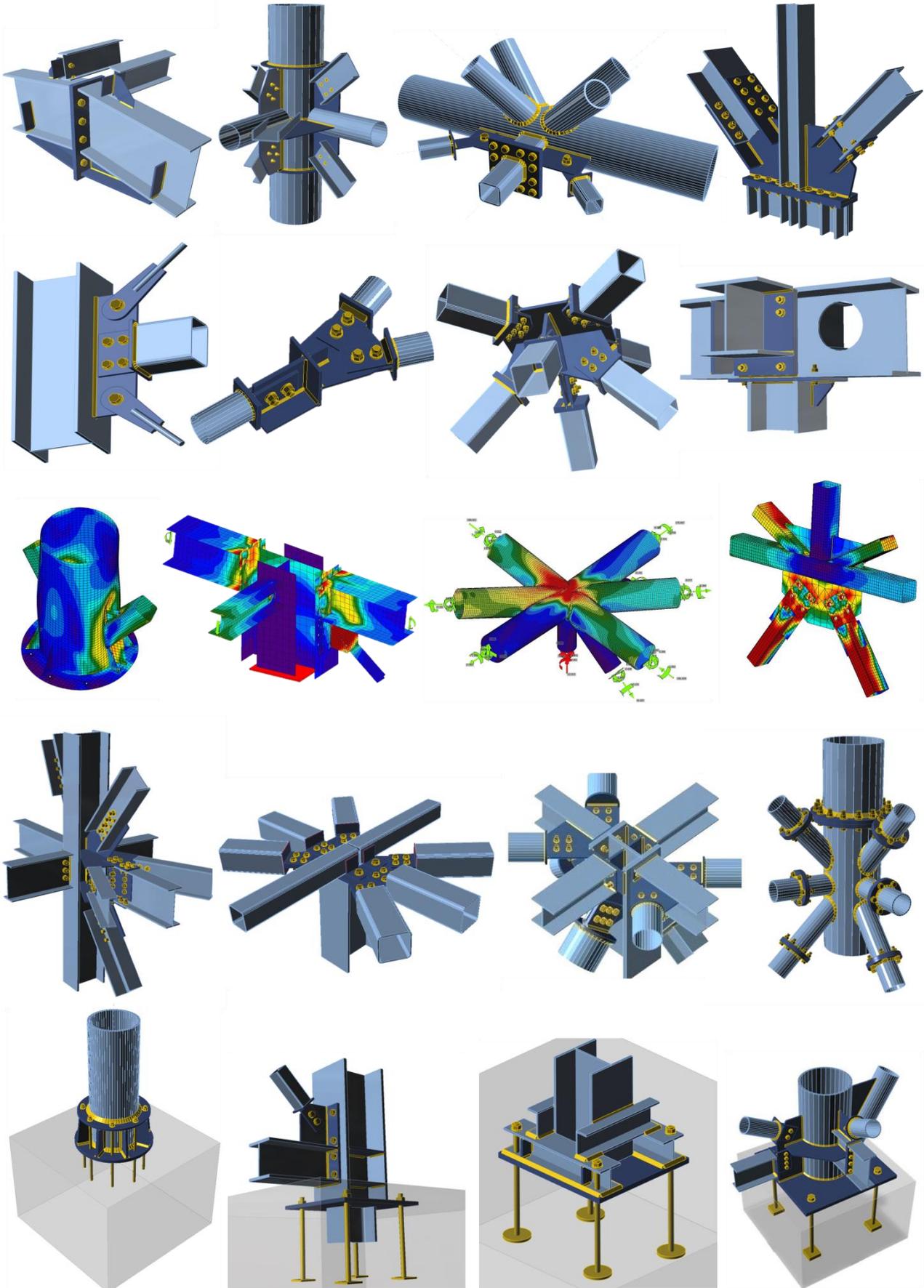


# *IDEA StatiCa Connection*

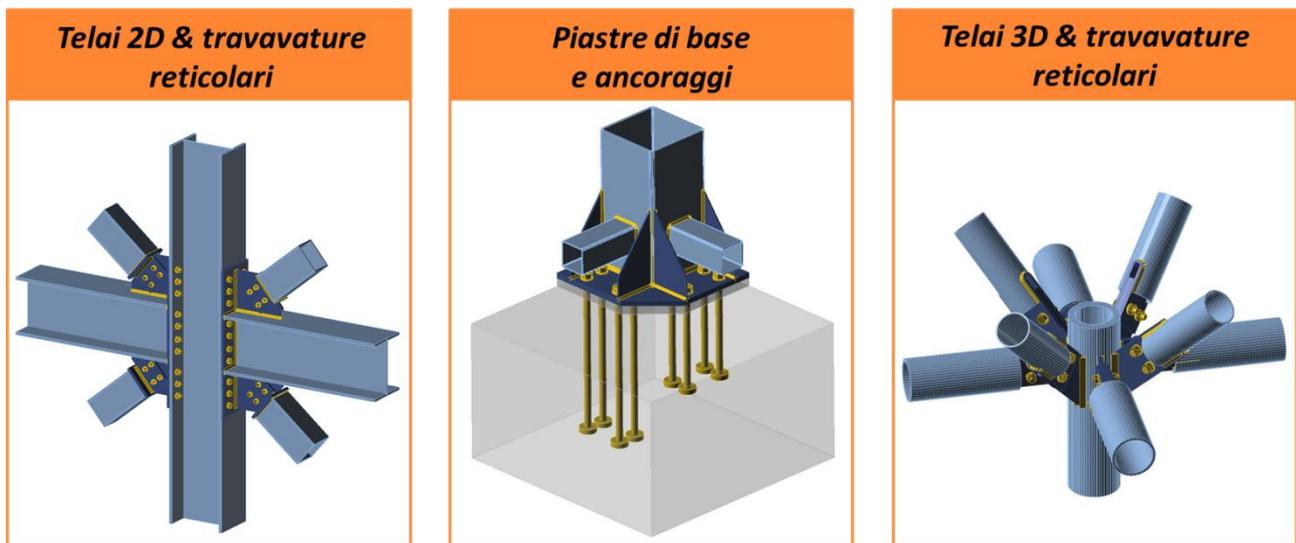


## **Progetto delle connessioni in acciaio reinventato**

IDEA StatiCa introduce un nuovo modo per progettare e verificare tutte le connessioni e le unioni in acciaio. Con esso, gli ingegneri possono superare i limiti degli strumenti di progettazione standard per risparmiare tempo e ottimizzare l'utilizzo del materiale. I risultati delle verifiche in accordo alla normativa scelta e gli output delle relazioni di calcolo, sono disponibili in pochi minuti.

### **IDEA Connection**

**IDEA Connection** è un modulo di IDEA StatiCa Steel, per il progetto strutturale e le verifiche delle unioni, delle connessioni e dei dettagli delle strutture in acciaio.



Gli ingegneri tipicamente progettano le connessioni in acciaio che seguono i requisiti della normativa sulla base di prove di laboratorio empiriche, verifiche di modelli computazionali e pareri degli ingegneri. Tuttavia, molti progetti presentano situazioni in cui il progetto della connessione deve essere validato usando il parere dell'ingegnere o magari eseguendo un'analisi più approfondita della connessione.

Queste pratiche hanno diverse sfide:

- In primo luogo, quando si progettano dei *collegamenti atipici* non esplicitamente coperti dalla normativa delle costruzioni, l'ingegnere può non avere l'esperienza sufficiente per utilizzare una semplice valutazione ingegneristica, a meno che non usi a tempo pieno i metodi di modellazione e simulazione computazionali.
- In secondo luogo, la creazione di tali modelli computazionali per lo studio e la validazione del comportamento della connessione può far sprecare *molto tempo per la progettazione*, incidendo sulla redditività.
- In terzo luogo, l'affidabilità dei progetti dei collegamenti in acciaio, può variare da progetto a progetto. Infatti, quando nella produzione o nel montaggio si verificano delle variazioni, il comportamento effettivo del collegamento può essere diverso dal previsto.

Pertanto gli ingegneri sono alla ricerca di un modo più preciso e specifico per studiare il comportamento del collegamento per capire meglio i loro progetti delle connessioni e nel frattempo farlo in modo produttivo.

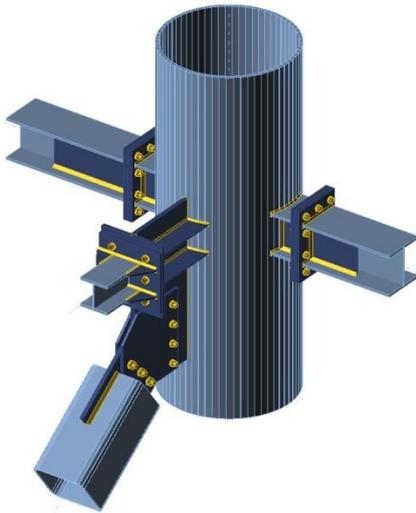
## Vantaggi per gli ingegneri

IDEA Connection ha una potenza di calcolo da laboratorio di ricerca di élite ma mantiene una interfaccia utente semplice, in modo che la maggioranza dei calcoli possano essere eseguite in 20 secondi. Permette agli ingegneri di tutto il mondo di progettare ogni nuova costruzione di acciaio in maniera più economica e più sicura:

- *Minimizzando i rischi di difetti strutturali*
- *Diminuendo il consumo di materiali di costruzione per elementi e dettagli fino al 30%*
- *Riducendo il tempo speso per la progettazione di elementi e dettagli fino al 50%*
- *Fornisce risultati chiari al 100% per gli ingegneri, i general contractors, i controllori e le autorità preposte.*

IDEA Connection permette di progettare unioni di acciaio di qualsiasi forma, connessioni e piastre di base senza limitazione né nella forma né nei carichi (tutte le forze interne dall'analisi 3d globale). Si può scegliere tra sezioni frequentemente usate o generiche e una vasta gamma di elementi laminati a caldo e lamiere saldate.

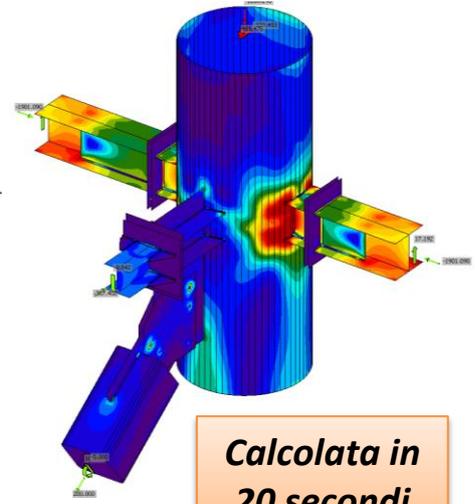
**QUALSIASI  
TIPO DI NODO**



**QUALSIASI  
CONDIZIONE DI  
CARICO**



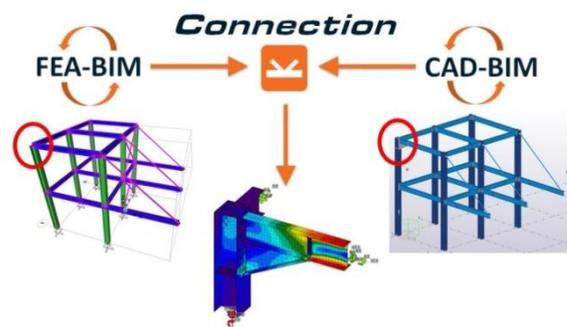
**VERIFICA IN  
POCHI MINUTI**



**Calcolata in  
20 secondi**

### Lavorare in BIM

IDEA StatiCa permette di lavorare in BIM e ottenere il massimo dal proprio software rendendo più facile e veloce il lavoro: i carichi possono essere importati dal progetto esportato dal software FEA nel progetto esportato CAD, entrambi i progetti saranno sempre collegati.



## Modello a Elementi Finiti basato sulle Componenti

IDEA Connection è basato su un metodo di analisi unico chiamato *Component Based Finite Element Model (CBFEM)*. Il **Modello a Elementi Finiti basato sulle Componenti**, fornisce verifiche precise, risultati della resistenza, della rigidezza, della stabilità dell'unione di acciaio. Bulloni, saldature e blocchi di cemento sono verificati secondo le formule di progetto comuni.

### IDEA Connection, con il metodo CBFEM alla base è

#### GENERALE

utilizzabile per la maggior parte di unioni, ancoraggi e dettagli usati nella pratica delle costruzioni

#### SEMPLICE E VELOCE

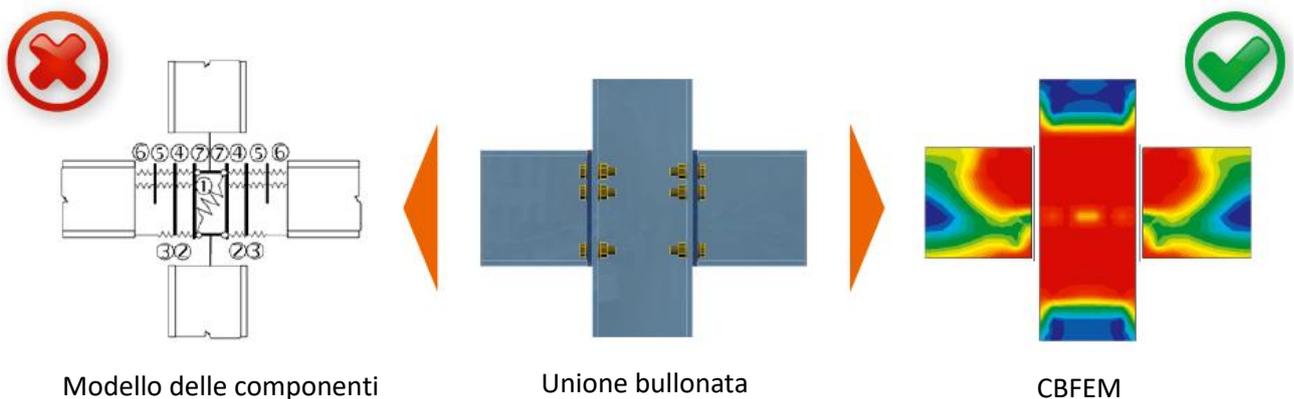
fornisce risultati in tempi paragonabili ai metodi e strumenti esistenti

#### FACILE E COMPLETO

fornisce informazioni chiare sul comportamento dell'unione, tensione, deformazione, riserve di resistenza dei componenti individuali e sicurezza e affidabilità globali

### Come funziona?

- L'unione è divisa nelle componenti
- Tutte le piastre di acciaio sono modellate tramite il metodo a elementi finiti assumendo un materiale ideale elastico-plastico
- Bulloni, saldature e blocchi di calcestruzzo sono modellati come molle elasto-plastiche
- Il *modello a elementi finiti* è usato per studiare le forze interne in ogni componente
- Le piastre sono verificate per la deformazione plastica limite (5% secondo EC3)
- Ogni componente è verificata secondo le specifiche formule come nel Metodo delle Componenti.



## Progetto R&D IDEA Connection

IDEA Connection e il metodo CBFEM sono i risultati di sforzi a lungo termine nell'area del progetto e verifica strutturale delle unioni. Nel 2013, dopo anni di preparativi, in collaborazione con le migliori università della repubblica ceca e dopo 2 anni di intenso sviluppo, sperimentazione e verifica è nato un nuovo strumento per gli ingegneri dell'acciaio.

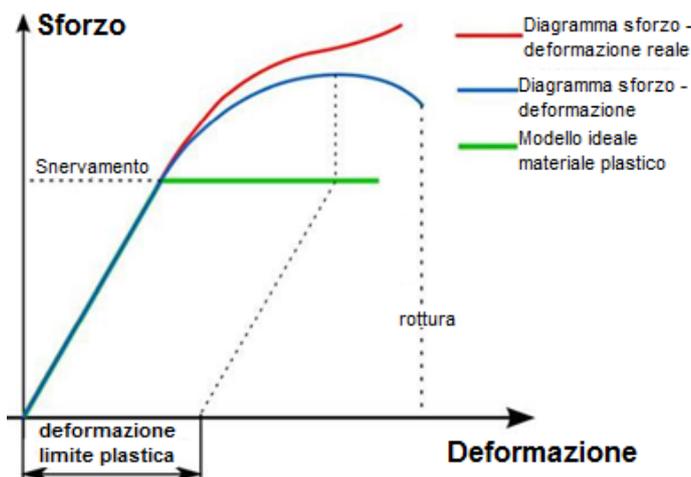
Il progetto R&D, per la ricerca e lo sviluppo del software, è stato portato avanti da il team di specialisti con lunga esperienza nello sviluppo di software strutturali usando il metodo delle componenti e una lunga esperienza pratica nel progetto di strutture d'acciaio, in collaborazione con lo staff accademico delle università di Praga e Brno.

Tutto è iniziato nel 2013 con la domanda:

*"Possiamo analizzare le unioni di acciaio in maniera più precisa e generica?"*

Ora sappiamo che la risposta è:

*"Sì, possiamo!"*



Metodo del materiale con diagramma ideale elasto/plastico



Test del modello CBFEM

L'obiettivo è quello di sviluppare un metodo e uno strumento per l'analisi e la verifica di unioni di acciaio di forma generica e carichi qualsiasi.

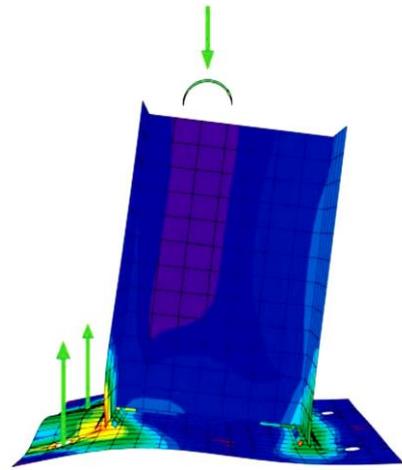
## Validazione del software

I risultati di tutti i test eseguiti per confermare la sicurezza e l'affidabilità del metodo CBFEM e di IDEA StatiCa Connection sono pubblicati e disponibili.

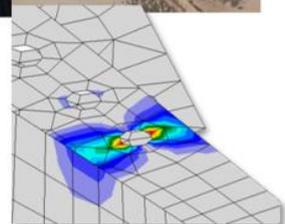
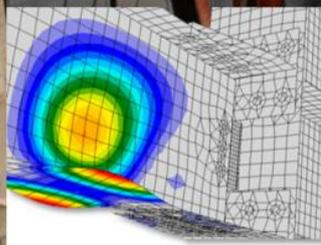
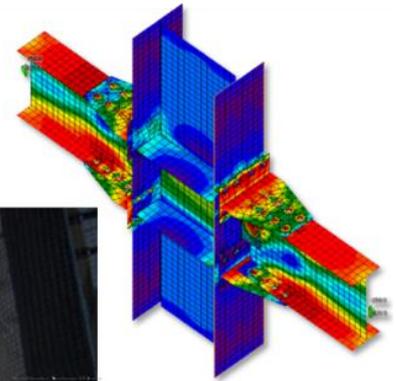
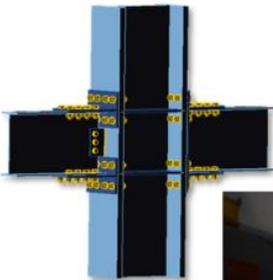
Il professor Wald e il suo team hanno pubblicato un libro dedicato alla progettazione di connessioni in acciaio strutturale utilizzando il metodo CBFEM.



Piastra di base deformata e bulloni dopo l'esperimento

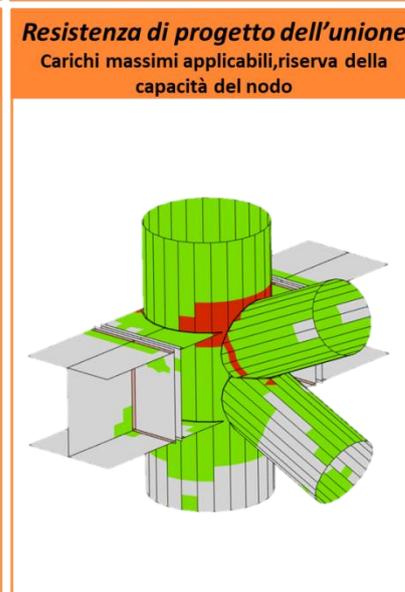
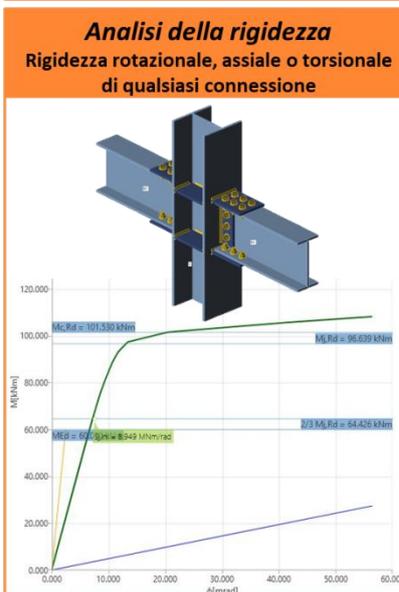
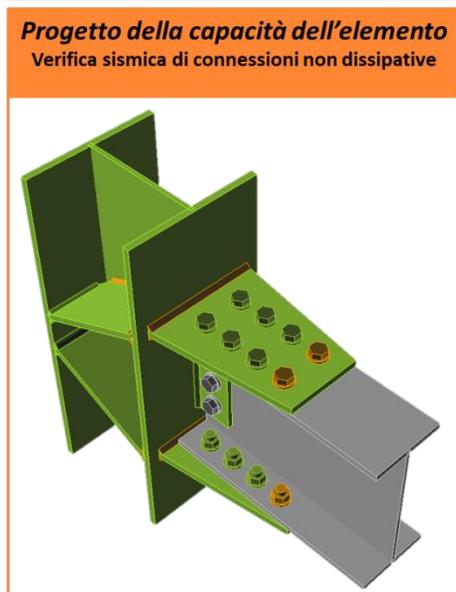
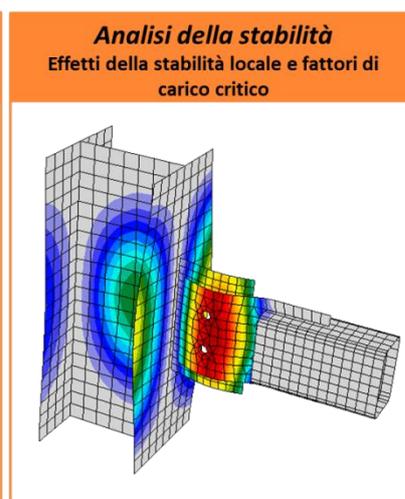
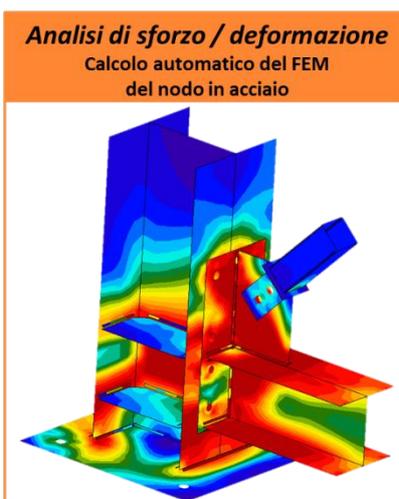
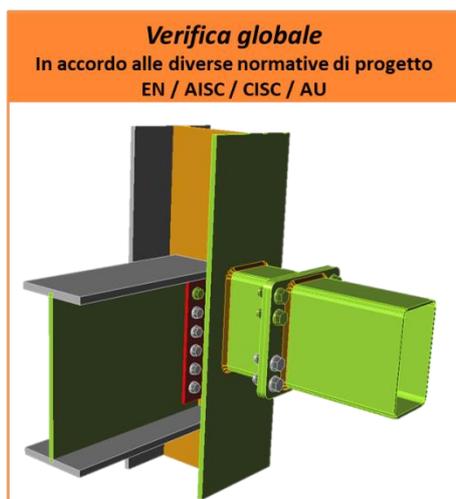


Rappresentazione della deformata



## Funzionalità principali di IDEA Connection

- Unioni con un gran numero di aste e carichi in direzioni multiple;
- Modellazione completamente generica di nodi di qualsiasi tipo;
- Modello di analisi creato secondo le reali operazioni eseguite dai produttori – tagli, piastre, rinforzi, nervature, aperture, saldature, bulloni, etc.;
- Creazione automatica del *modello a Elementi Finiti* delle unioni;
- Calcolo della *rigidezza* di qualsiasi tipo di connessione con restituzione del diagramma momento – rotazione e classificazione della connessione in base alla rigidezza;
- Calcolo della *stabilità locale dell'unione* di acciaio, fattore di carico critico;
- *Progetto della capacità dell'elemento* – verifica sismica di connessioni non dissipative;
- *Resistenza di progetto dell'unione* – carichi massimi applicabili, riserva della capacità del nodo;
- *Solutore FEA* efficace che rilascia i risultati più velocemente rispetto ai metodi alternativi;
- Più del 90% dei calcoli sono indipendenti dal Codice Nazionale;
- Calcolo delle tensioni/forze interne nell'unione basato sull'*analisi FEA elastica/plastica*;
- Informazioni chiare sul comportamento dell'unione/connessione.



## Modelli di unione

- Una vasta gamma di unioni/conessioni predefinite permette di lavorare molto velocemente con le connessioni tipiche. Disponibili quasi 130 connessioni già modellate.
- Ogni unione progettata in IDEA Connection può essere salvata "come modello".
- Ogni modello può essere riutilizzato per altre unioni di tipologia simile.

Nuovo progetto

**1. Seleziona Classe**  
Nodo in piano o spaziale? Ancoraggio?

**2. Seleziona Topologia**  
Come appare il tuo nodo?

**3. Seleziona Progetto**  
Trova un progetto appropriato.

**4. Seleziona Parametri**

Nome	
Descrizione	
Classe acciaio	S 355
Assieme di bulloni	M16 8.8
Classe calcestruzzo	C25/30

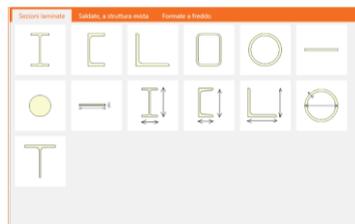
Crea progetto

Modelli parametrici di unioni predefinite, completamente modificabili

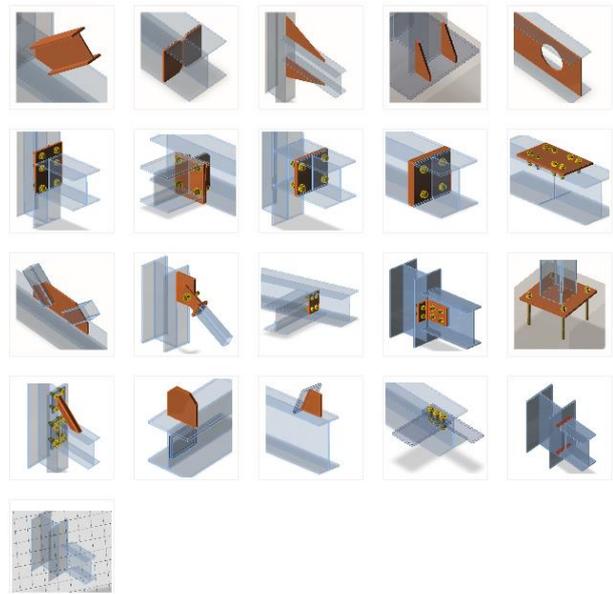
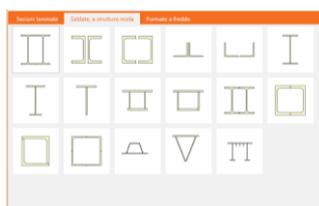
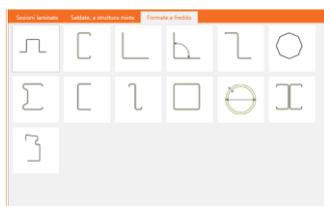
## Geometria dell'unione, operazioni di produzione

L'input delle geometria dell'unione è un processo molto semplice. Sono presenti sezioni *laminare*, *saldate a struttura mista* e *formate a freddo*.

Il modello dell'unione è creato tramite delle *operazioni di produzione* come nella realtà. Tutte le piastre d'acciaio hanno la forma precisa che può essere usata per i disegni o nel CAD/CAM.



Vasta gamma di sezioni normalizzate e personalizzate con l'Editor delle sezioni generiche.

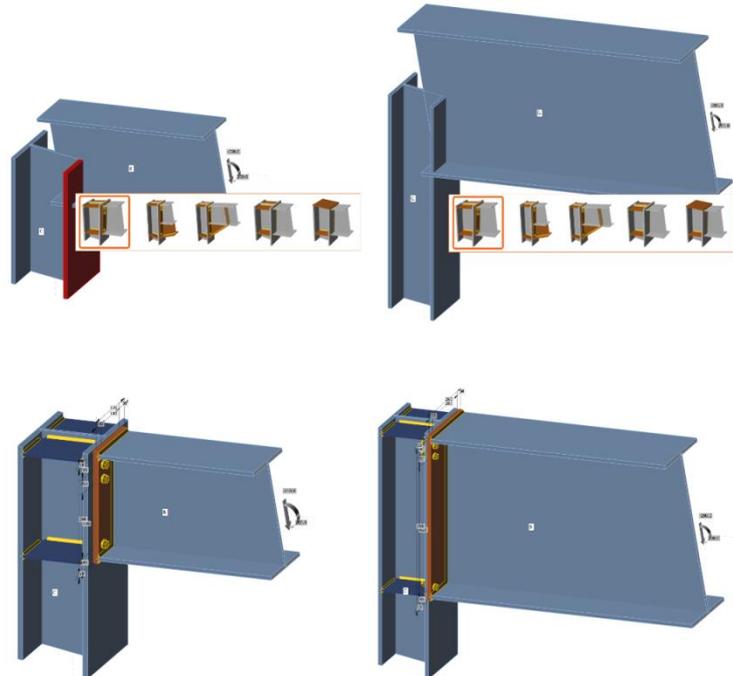


Vasta gamma di operazioni di produzione

## Modelli parametrici per il collegamento dell'elemento

I modelli per il collegamento di singoli elementi sono *parametrici*, perciò rendono lo *strumento di progettazione* della singola connessione ancora più *veloce ed efficiente*.

I modelli applicati possono adattare le proprie entità (dimensione della piastra, posizione dei bulloni, ecc.) e possono essere applicati e adattati istantaneamente in base alle dimensioni delle sezioni.

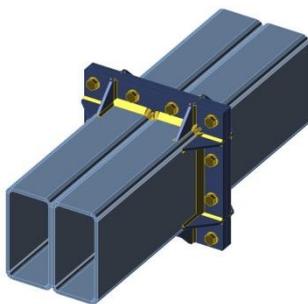


## Bulloni e saldature

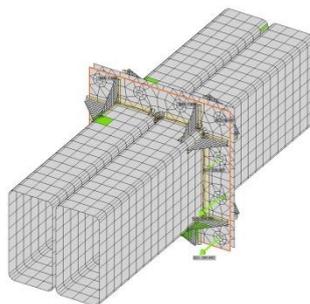
I bulloni e le saldature sono modellate come elementi speciali con diagramma sforzo-deformazione predefinito. Per i componenti della connessione è stato sviluppato un vincolo di interpolazione unico. Il modello di analisi delle saldature è elasto-plastico e quindi molto accurato.

Ogni bullone o saldatura dell'unione è verificato scrupolosamente.

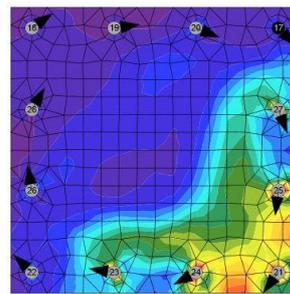
*Il modello di bulloni e saldature è coperto da brevetto.*



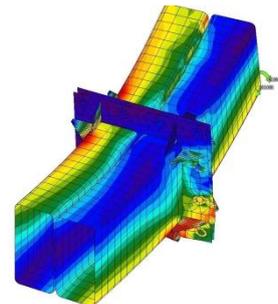
Modello 3D



Trazione nei bulloni

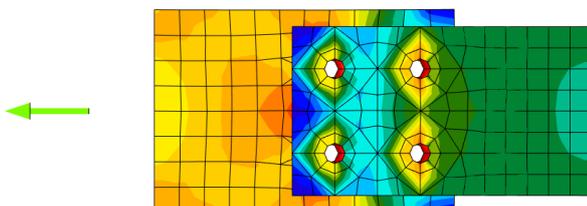


Bulloni in taglio

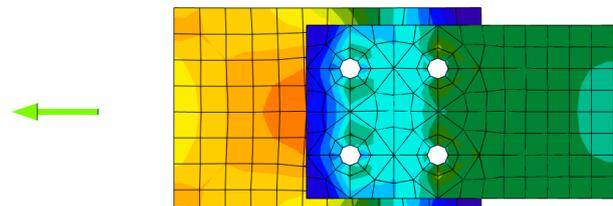


Deformata

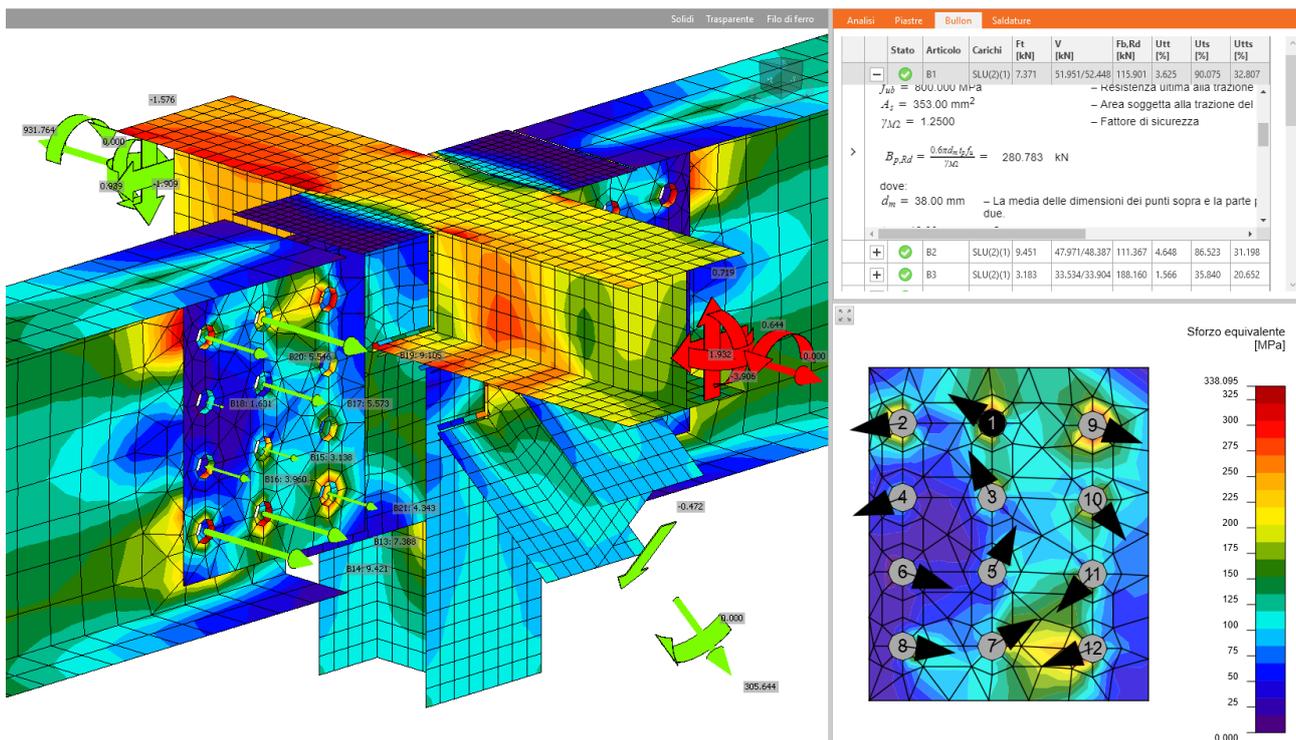
Metodo di trasferimento dello sforzo di taglio tra bulloni: diversa distribuzione delle tensioni



*Bulloni standard:* Interazione trazione/taglio



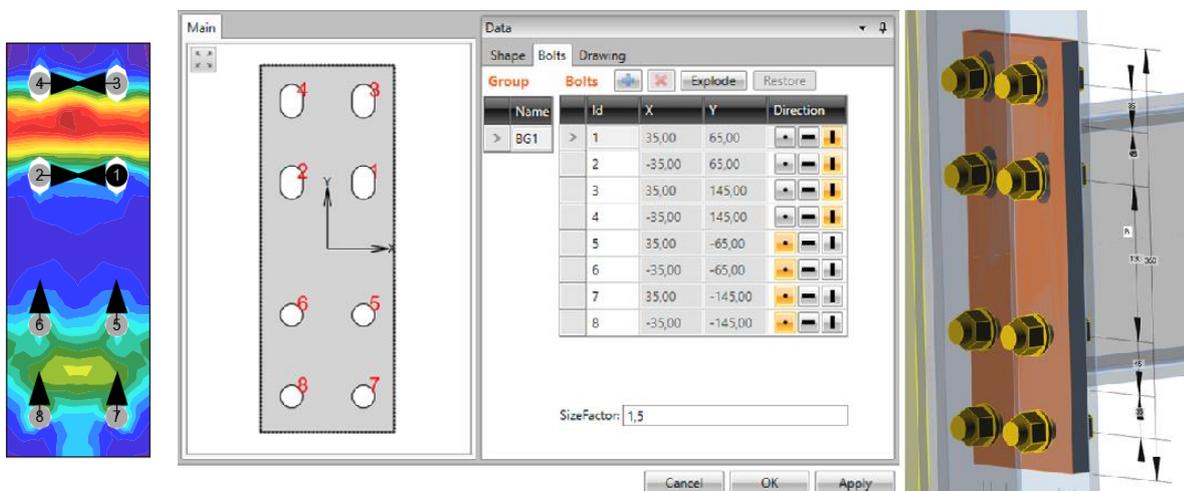
*Bulloni precaricati:* sforzo di taglio trasferito per attrito tra gli elementi



Rappresentazione delle forze di trazione  $F_t$  nei bulloni e del taglio (nel disegno della piastra a destra).

## Unioni bullonate

- Unioni di telaio, unioni di travi reticolari. Possono essere combinate con tutte le unioni saldate.
- Interazione di più connessioni in una unione.
- Flange, giunti, fazzoletti, coprigiunti.
- Modello unico di bulloni in trazione e taglio.
- Verifica di ciascun bullone secondo il metodo delle componenti.
- Analisi di bulloni *standard* e *precaricati*.
- *Fori asolati*: i bulloni non prendono sforzi di taglio.



Bulloni con fori asolati: Diagramma delle tensioni e finestra dell'Editor della piastra.

## Come vengono modellate le saldature?

Le saldature sono modellate come vincoli tra piastre. Vengono valutate le forze in ogni saldatura. La tensione nella saldatura è verificato secondo EN / AISC / CISC / AU.

La distribuzione delle forze in una connessione saldata può essere considerata elastica o plastica. Viene utilizzato un modello elasto-plastico ideale e lo stato di plasticità è verificato dalla tensione nella sezione della gola di saldatura. La resistenza della saldatura è ridotta nelle connessioni con ali non rinforzate o nei nodi lunghi a causa di sforzi concentrati.

Nel caso in cui la normativa scelta sia l'Eurocodice, la deformazione plastica nella saldatura è limitata al 5 % come nelle piastre (EN 1993-1-5 App. C, Par. C.8, Nota 1). La *resistenza di progetto della saldatura a cordone d'angolo* è determinata usando il *metodo direzionale* dato nella sezione EN 1993-1-8 Cl. 4.5.3.2.

La distribuzione della deformazione in una connessione a T saldata, è mostrata di seguito. Il giunto è caricato con momento e taglio. La resistenza di progetto è governata dallo snervamento nella saldatura dell'ala ed è limitata dalla deformazione plastica del 5%.

Lo snervamento inizia nella saldatura dell'ala

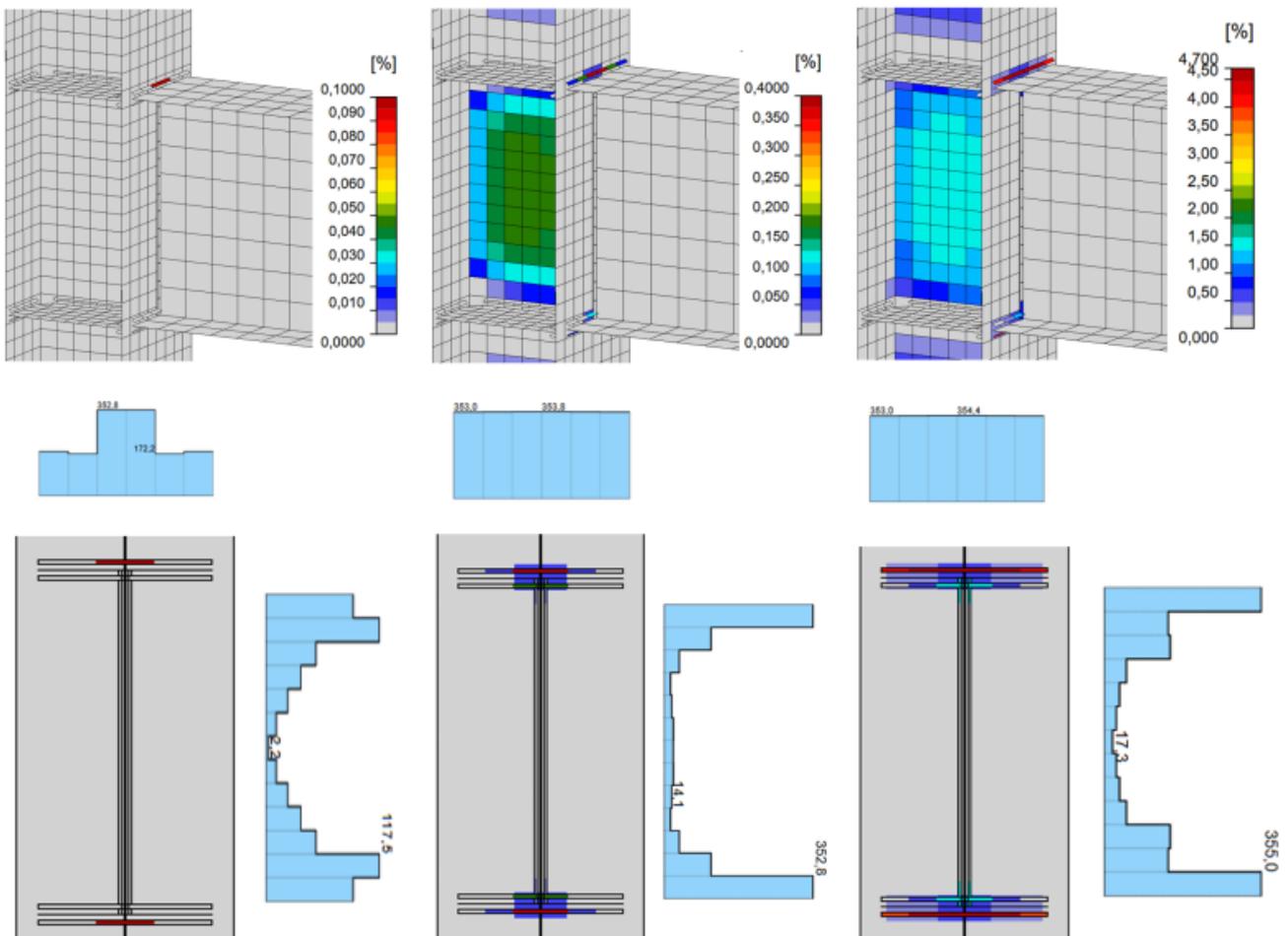
$$F_d = 0.63 R_d$$

Lo snervamento inizia nella saldatura dell'anima

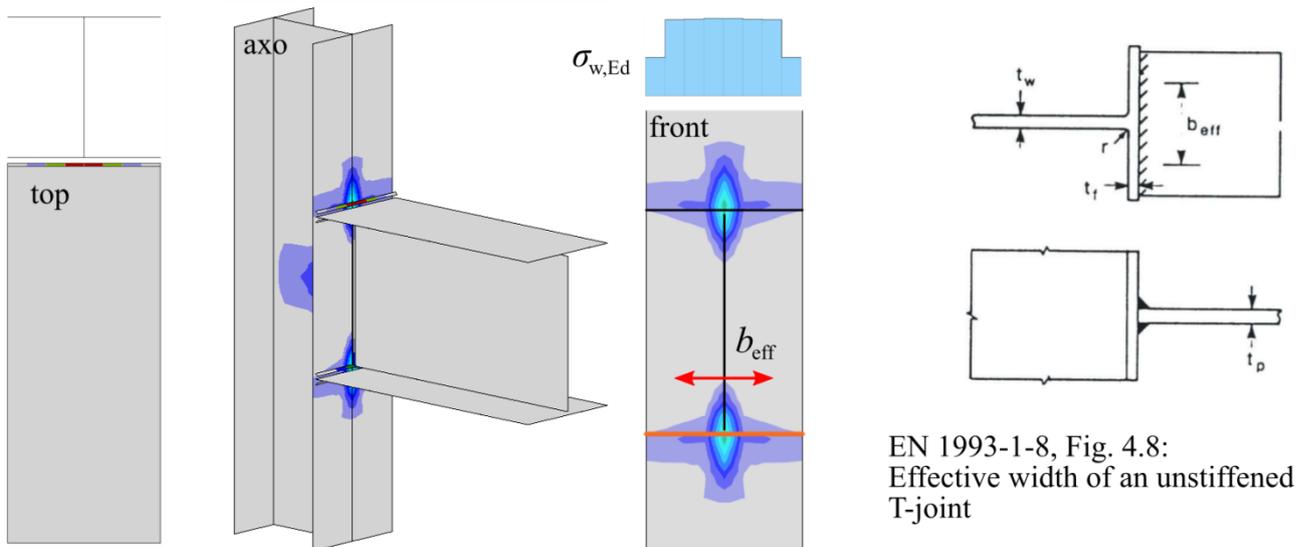
$$F_d = 0.95 R_d$$

Resistenza di progetto

$$M_{Rd} = 123 \text{ kNm}, V_{Rd} = -123 \text{ kN}$$

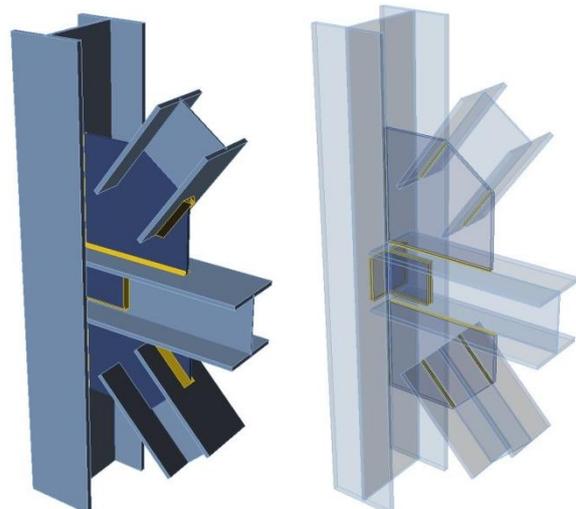
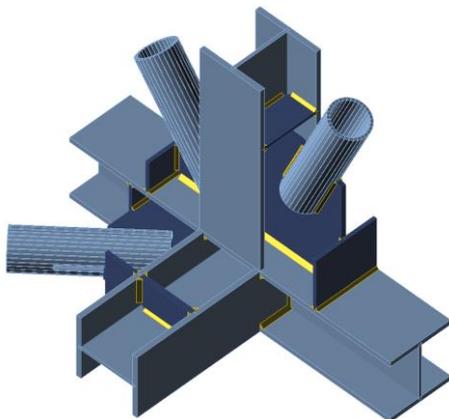


Di seguito viene mostrata la larghezza efficace di un giunto trave-colonna non irrigidito. La tensione è concentrata in una larghezza efficace mentre la resistenza della saldatura attorno alle parti non irrigidite è ridotta.

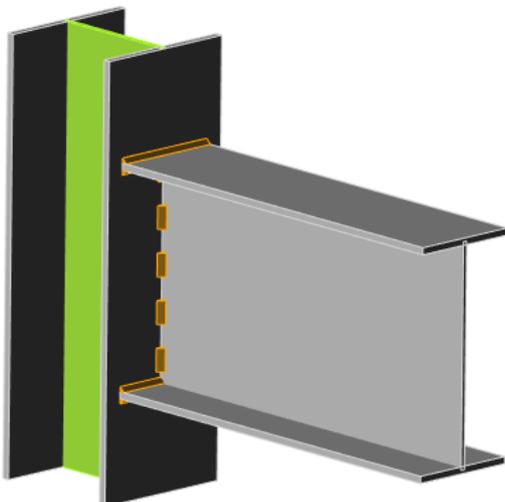


## Unioni saldate

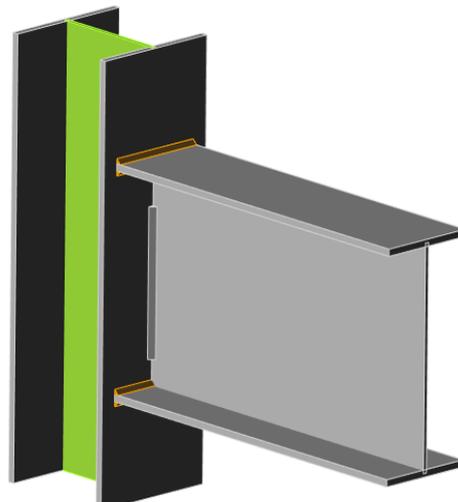
- 3 tipi di saldature: *continua*, *parziale*, *intermittente*
- Unioni di telaio o di travi reticolari.
- Può essere eseguita l'ottimizzazione della posizione dei rinforzi.



Visualizzazione solida e trasparente delle saldature a cordone d'angolo



Saldatura intermittente: è possibile determinare la lunghezza e la spaziatura del tratto saldato



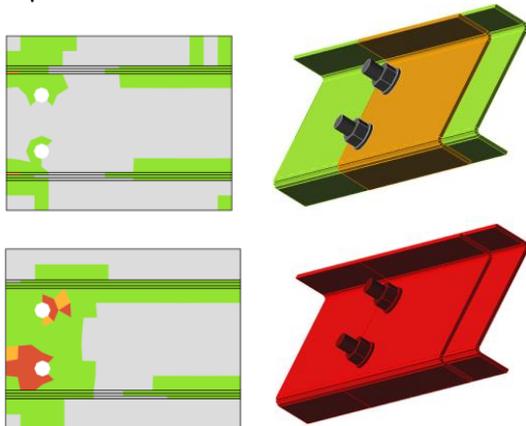
Saldatura parziale: è possibile determinare la lunghezza del tratto saldato

## Contatto

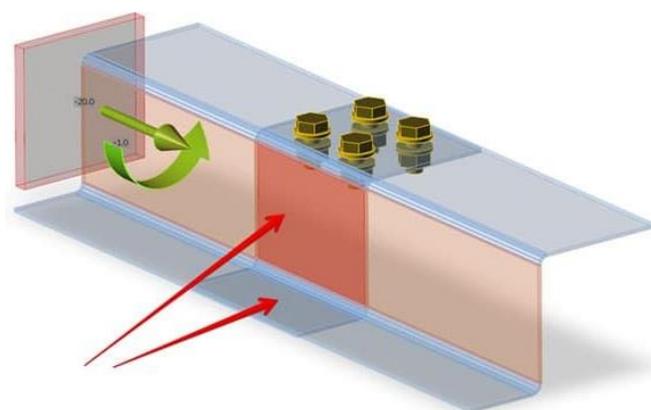
I contatti vengono visualizzati nei punti in cui sono in contatto due piastre.

Tali punti prendono il 100% della compressione ma non agiscono per niente in trazione.

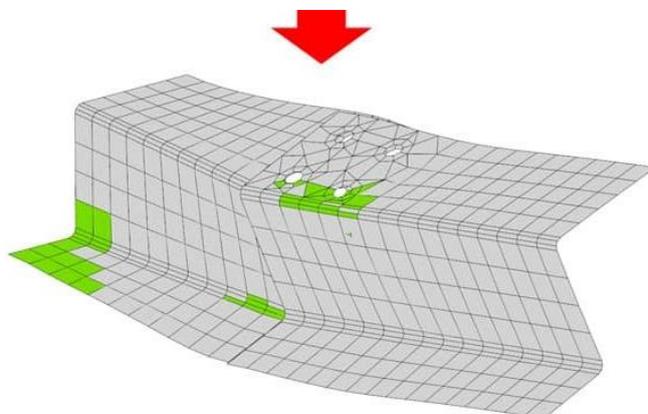
È possibile aggiungere un contatto tra due superfici, due bordi o tra un bordo e una superficie.



Unione con e senza contatto tra l'anima e le ali di due sezioni a Z sovrapposte.

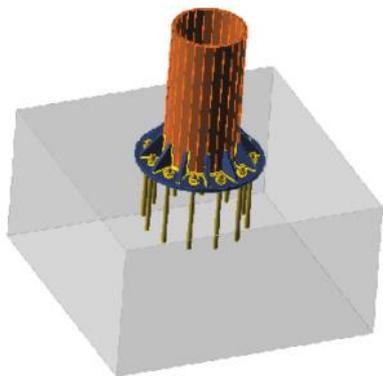


Elementi di contatto

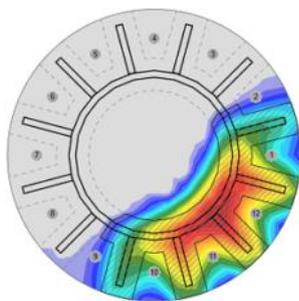


## Piastre di base

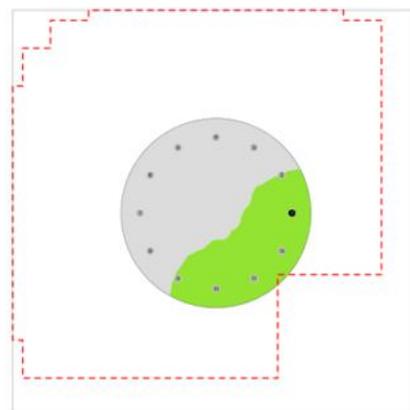
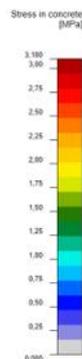
- I pilastri possono essere caricati in 2D o 3D (tutte le 6 forze interne:  $N$ ,  $V_y$ ,  $V_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ).
- È analizzata la *tensione di contatto* sotto la piastra di base ed è calcolato lo sforzo medio nell'area efficace.
- Verifica dei bulloni di ancoraggio, coni di rottura, verifica a taglio (acciaio, attrito, bulloni), giunto di malta secondo ETAG 001 (Annex C: Design Methods For Anchorages).
- Possibilità di aggiunta del *ferro a taglio*.
- *Ancoraggi generici*: è possibile aggiungere più griglie di ancoraggi generici (diverso materiale, dimensione, tipo di rondella) e più blocchi di calcestruzzo.



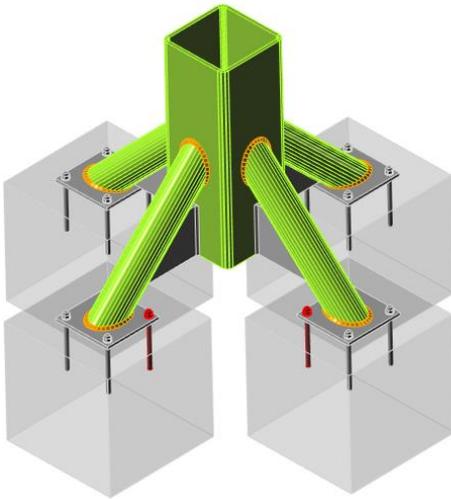
Modello 3D



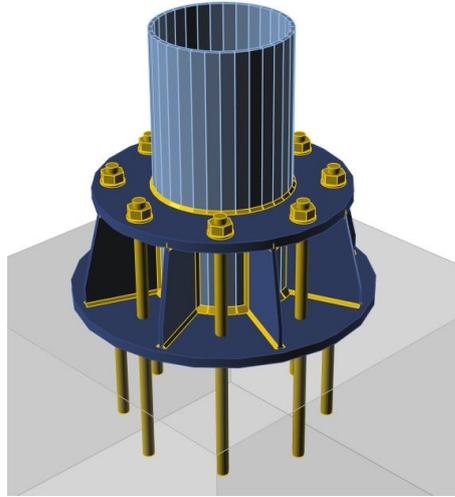
Tensioni di contatto



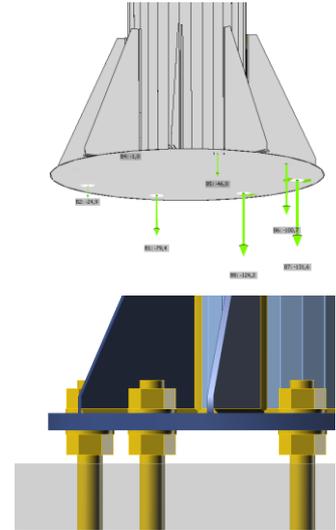
Cono di rottura



Gruppi di ancoraggi in più blocchi di calcestruzzo



Ancoraggi definiti su una piastra sovrapposta, diversa dalla piastra di base



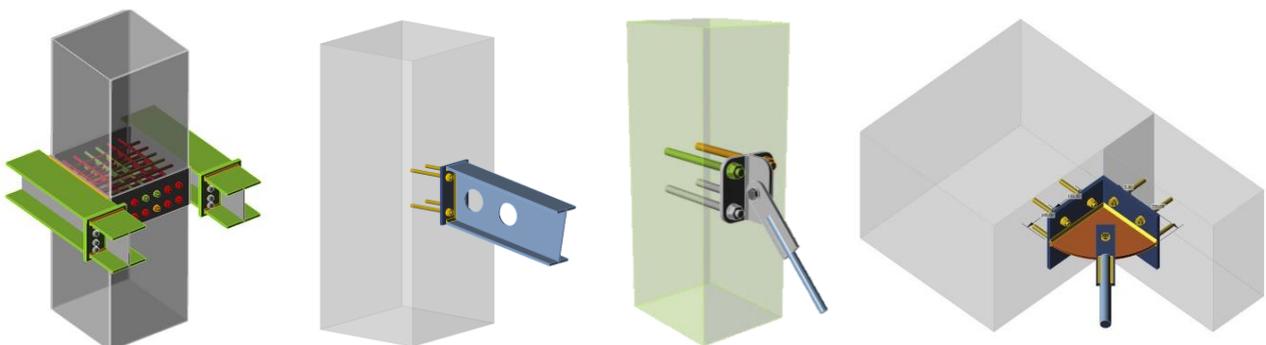
Gioco tra la piastra di base e il blocco di calcestruzzo

Verifica degli ancoraggi per effetto del carico di estremo

Stato	Articolo	Classe	Carica	F <sub>t</sub> [kN]	V [kN]	M <sub>rd</sub> [kNm]	N <sub>rd</sub> [kN]	U <sub>1</sub> [°]	U <sub>2</sub> [°]	U <sub>3</sub> [°]	U <sub>4</sub> [°]	V <sub>rd,cp</sub> [kN]	V <sub>rd,c</sub> [kN]	V <sub>rd,cp,s</sub> [kN]	V <sub>rd,c,s</sub> [kN]	Dettagli
✓	A1	M20 8.8 - 1   LE1		10.516	0.010	16.917	0.000	62.163	0.000	0.000	0.000	-	-	✓	✓	
				$N_{Rd,c} = \frac{N_{t,Rd,c}}{\gamma_c} = 16.917 \text{ kN}$				dove: $\gamma_c = 1.5000$ — Fattore di sicurezza $\gamma_{mat} = 1.2000$ — Fattore di sicurezza								
✓	A2	M20 8.8 - 1   LE1		10.247	0.010	16.917	0.000	60.572	0.000	0.000	0.000	-	-	✓	✓	
				$N_{Rd,c} = N_{t,Rd,c} + \frac{A_{sc}}{A_{sc,c}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{w,N} \cdot \Psi_{ec,N} = 30.451 \text{ kN}$				dove:								

Tensione nel calcestruzzo [MPa]

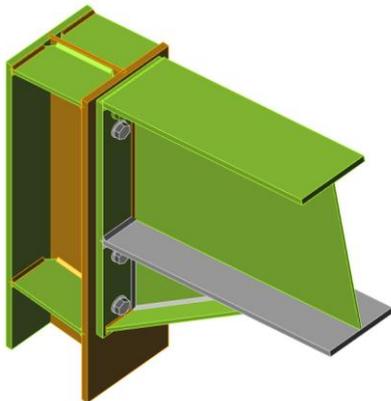
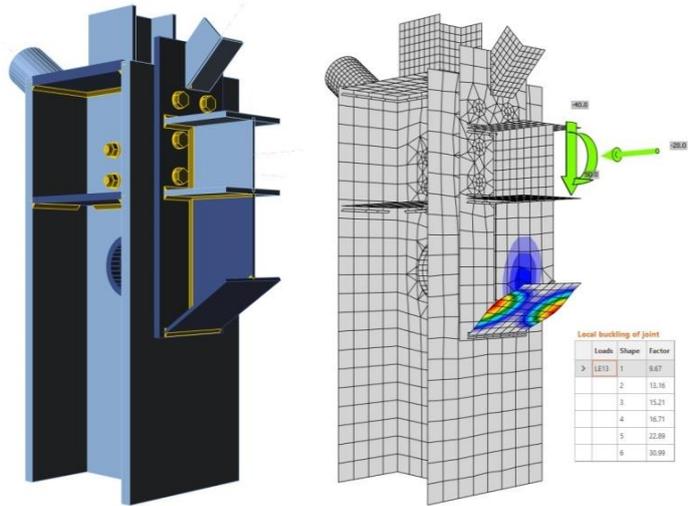
Piastra di base con colonna inclinata e ferro a taglio



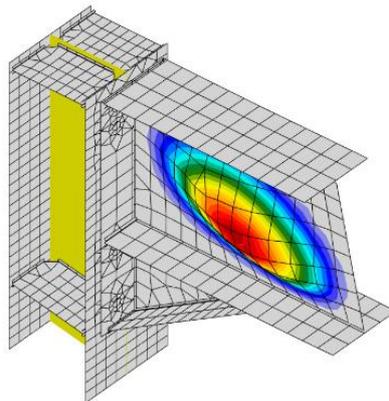
L'operazione di produzione *Piastra di base* può essere utilizzata anche per la verifica di un caso diverso dal collegamento a terra

## Analisi della stabilità locale dell'unione

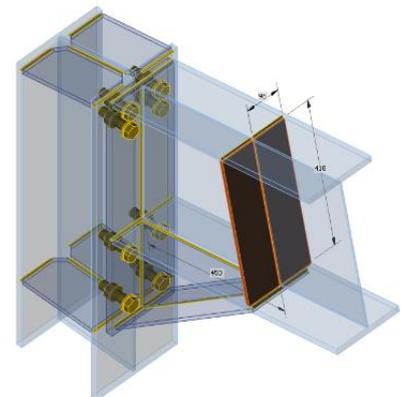
- La *verifica di stabilità locale* è un'importante questione il progetto di strutture in acciaio.
- Le piastre sottili in pressione come anime, ali, nervature, etc. possono causare il collasso dell'unione.
- Il CBFEM assume che tutti gli elementi 1D siano progettati correttamente nel modello 3D della struttura. Sono studiati solo gli effetti locali nell'unione. Il CBFEM calcola la stabilità sullo stesso modello usato per l'analisi dello sforzo-deformazione.
- Visualizzazione delle diverse *curve di stabilità* al variare del *fattore di carico critico*.
- Gli ingegneri possono individuare le parti deboli dell'unione e decidere che misure intraprendere.



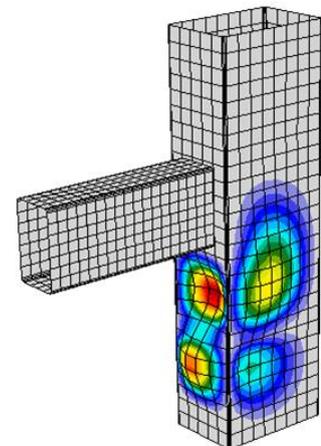
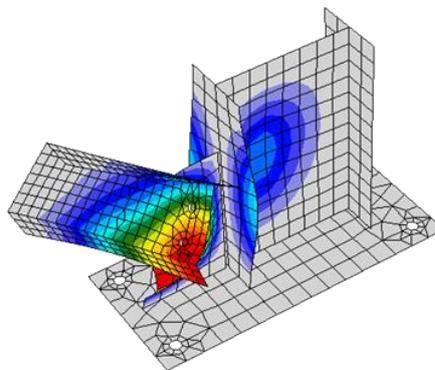
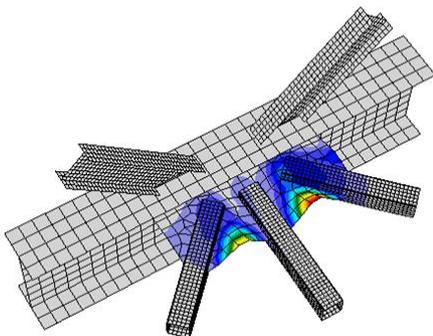
La verifica di sforzo/deformazione è pienamente soddisfatta per la connessione



Ma l'anima della trave potrebbe collassare a causa della stabilità locale



L'aggiunta di un irrigidimento risolve il problema.



Rappresentazione della curva di stabilità in base al fattore di carico critico e relativa deformata.

## Analisi della rigidità della connessione

- Si può determinare la *rigidezza rotazionale, assiale e torsionale* di qualsiasi connessione nell'unione.
- È eseguita la *classificazione della connessione* come *rigida, semi-rigida o incernierata*. La rigidità della connessione può essere usata come una cerniera flessibile nell'analisi globale della struttura.
- Si calcola la capacità ultima dell'unione.

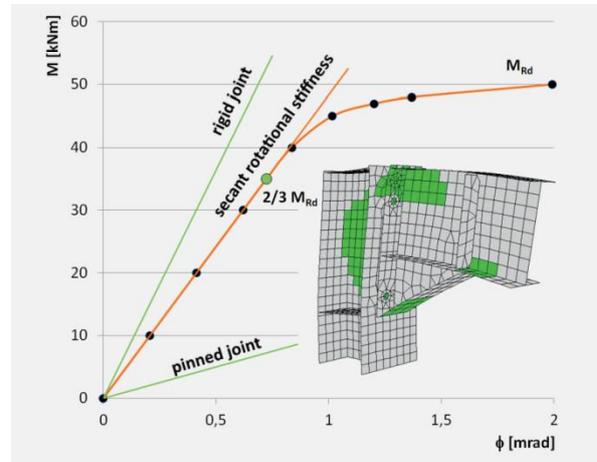
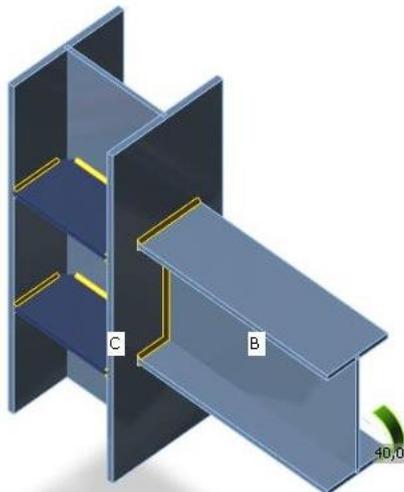
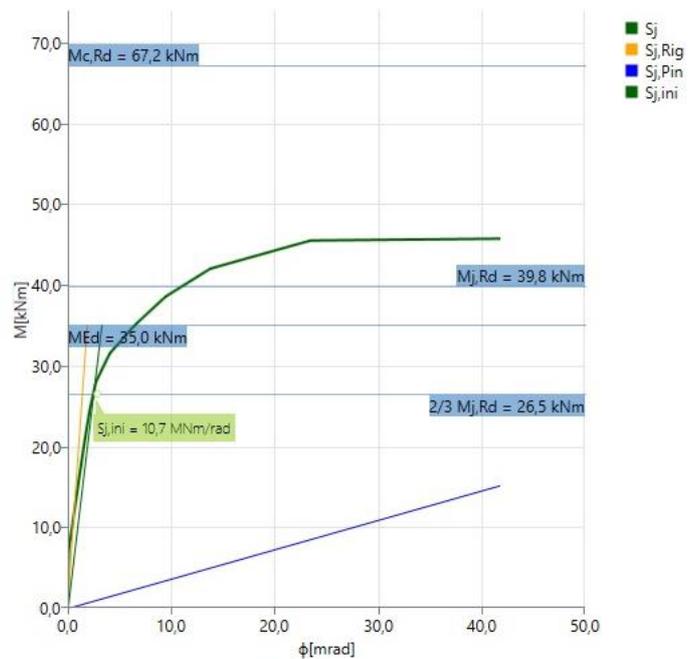
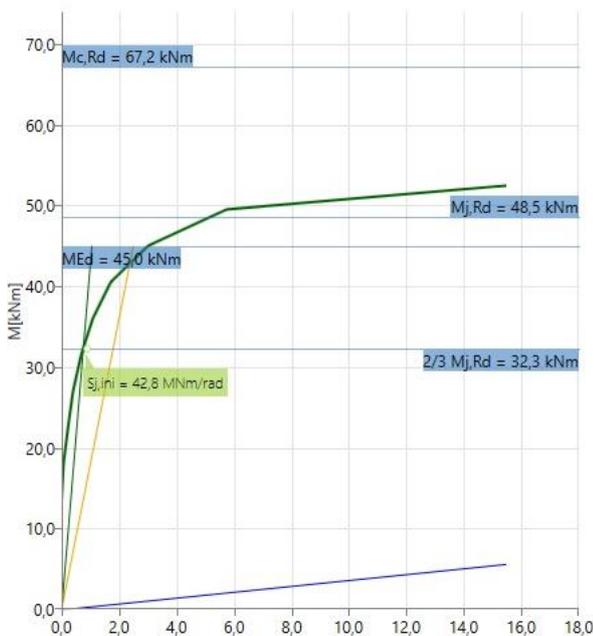
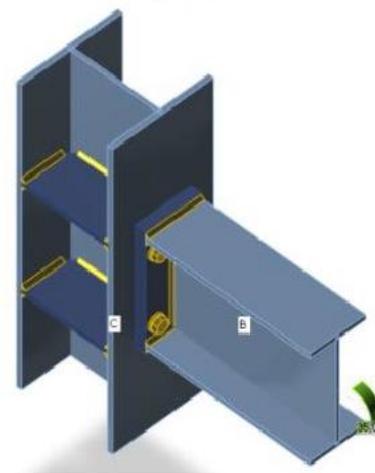


Diagramma momento – rotazione di un angolo di telaio bullonato

Diagramma della rigidità  $M_y - \phi_{y, LE1}$  relativo ai due tipi di connessioni



Nodo rigido: connessione saldata



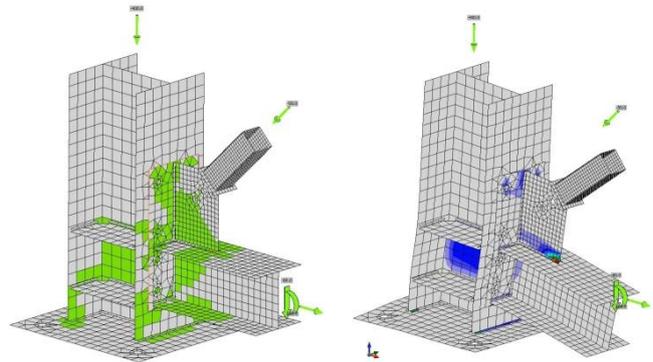
Nodo semi-rigido: connessione imbullonata

## Progetto e verifica

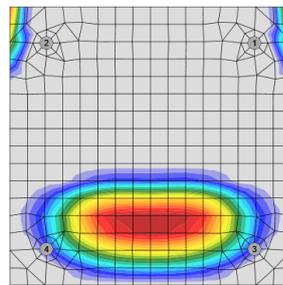
- IDEA Connection esegue le corrette verifiche secondo *Eurocodice EN 1993-1-8, normativa americana AISC, canadese CISC e australiana AU.*



- Le piastre di acciaio sono verificate con il metodo dello sforzo equivalente massimo.
- Bulloni e fissaggi sono verificati sia per forza normale che di taglio come componenti separati.
- La tensione in ogni saldatura è correttamente calcolata e verificata.
- È analizzata l'interazione della piastra di base e del blocco di calcestruzzo ed è verificata la tensione efficace.
- È analizzata l'interazione della piastra di base e del blocco di calcestruzzo ed è verificata la tensione efficace.



Verifica della *deformazione equivalente plastica* e rappresentazione della *configurazione deformata*.



Verifica di sforzo/deformazione: rappresentazione dello sforzo equivalente in [MPa] con visualizzazione della mesh.

M3-Ala superiore 1: Sezione HEB200, Materiale S 235, Spessore 15,000 mm

Stato	Articolo	Classe	Carichi	Ft [kN]	V [kN]	Nrd [kN]	Vrd [kN]	Urt [%]	Uts [%]	Uts [%]	Vrd,cp [kN]	Vrd,c [kN]	Vrd,cp,s [kN]	Vrd,c,s [kN]
✓	A1	M24 10.9 - 1 LE1		129.019	0,068	134.496	0,000	95,927	0,000	0,000	0,000	-	✓	✓

Verifica degli ancoraggi per effetto del carico di estremo

$N_{Rd,E} = \frac{N_{t,Rd}}{\gamma_{M2}} = 134\,496\text{ kN}$

dove  $\gamma_c = 1,5000$  - Fattore di sicurezza  
 $\gamma_{M2} = 1,2000$  - Fattore di sicurezza

$N_{Rd,E} = N_{t,Rd} \cdot \frac{A_{s,Rd}}{A_{s,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{s,Rd} \cdot \psi_{s,N} = 242\,093\text{ kN}$

dove

+	✓	A2	M24 10.9 - 1 LE1	129.096	0,068	134.496	0,000	95.985	0,000	0,000	0,000	-	✓	✓
+	✓	A3	M24 10.9 - 1 LE1	0,000	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	✓	✓
+	✓	A4	M24 10.9 - 1 LE1	0,000	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	✓	✓

Dati Progetto

Articolo	Ft,Rd [kN]	Bp,Rd [kN]
M24 10.9 - 1	216,036	584,939

Sforzo equivalente [MPa]

235.000  
225  
200  
175  
150  
125  
100  
75  
50  
25  
0.000

## Output del progetto e delle verifiche

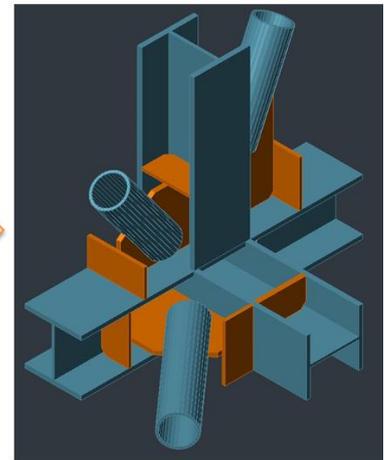
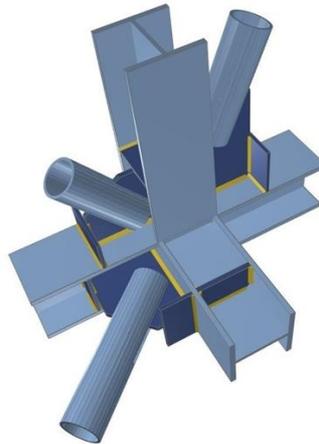
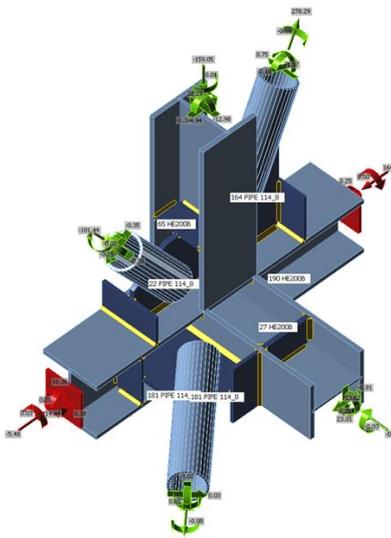
- Relazioni, disegni, distinta materiali.
- La relazione generale è composta da diversi livelli di dettaglio: Breve / 1 pagina / Dettagliata, esportabile in .pdf oppure è completamente personalizzabile in Word.
- Viene fornita la distinta di tutte le piastre d'acciaio, bulloni e saldature.
- Possibile esportazione dei disegni .DXF di produzione di tutte le piastre e del modello 3D in .DWG.

Esportazione del modello 3D in .DWG della connessione

**IDEA StatiCa**  
**Connection**

**IDEA StatiCa**  
**Online Project Viewer**

**CAD**  
**3D DWG file**



**Project data**

Project name	
Project number	
Author	
Description	
Date	20/11/2016
Design code	EN

**Material**

Steel: S235JR

**JOINT2**

Connection: Stress strain/ simplified loading

**Beams and columns**

Name	Cross-section	P-Direction [°]	V-Plumb [°]	n-Rotation [°]	C'Cut ex [mm]	C'Cut ey [mm]	C'Cut ez [mm]
Member 1	1-HEB600	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Member 2	2-PL12*222	90.0	0.0	90.0	0.0	0.0	120.2
Member 3	3-PL23*300	90.0	0.0	0.0	0.0	-242.7	0.0
Member 4	4-HEA280	0.0	0.0	-90.0	0.0	0.0	0.0
Member 5	5-HEB200	-35.0	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0
Member 6	6-HEB280	45.0	0.0	-90.0	0.0	0.0	0.0

Name	Thickness [mm]	Locals	F <sub>ax</sub> [MPa]	ε <sub>m</sub> [%]	Check status
pl-1-bol1	35.0	LE1	37.7	0.0	OK
pl-1-bol1	35.0	LE3	30.0	0.0	OK
pl-1-w1	15.5	LE1	65.4	0.0	OK
pl-2-bol1	12.0	LE1	235.4	0.2	OK
pl-3-bol1	23.0	LE1	200.9	0.0	OK
pl-4-bol1	13.0	LE1	235.2	0.1	OK
pl-4-bol1	13.0	LE1	235.1	0.0	OK
pl-4-w1	8.0	LE1	195.0	0.0	OK
pl-5-bol1	17.5	LE1	177.8	0.0	OK
pl-5-bol1	17.5	LE3	177.7	0.0	OK
pl-5-w1	10.0	LE1	52.4	0.0	OK
pl-5-bol1	18.0	LE1	235.4	0.2	OK
pl-5-bol1	18.0	LE2	199.7	0.0	OK
pl-5-w1	10.5	LE1	105.9	0.0	OK
l3	20.0	LE2	216.7	0.0	OK
l4	15.0	LE3	112.0	0.0	OK
l7	15.0	LE3	107.9	0.0	OK
l8	25.0	LE3	127.7	0.0	OK
l9	15.0	LE2	126.0	0.0	OK
l8	15.0	LE2	126.1	0.0	OK
l8	15.0	LE2	99.8	0.0	OK
l10	15.0	LE4	97.8	0.0	OK
l11	20.0	LE1	148.9	0.0	OK
l12	20.0	LE1	115.7	0.0	OK
l3	20.0	LE1	176.1	0.0	OK
l4	20.0	LE3	195.0	0.0	OK
l5	15.0	LE3	108.2	0.0	OK
l6	15.0	LE3	112.0	0.0	OK
l7	20.0	LE1	235.1	0.0	OK

**Material**

Material	f <sub>y</sub> [MPa]	F <sub>ax</sub> [1e-1]
	235.0	500.0

**Strain check [%]**

**Equivalent stress [MPa]**

Name	Grade	Locals	F <sub>ax</sub> [MPa]	V [MPa]	U <sub>x</sub> [%]	U <sub>y</sub> [%]	U <sub>z</sub> [%]	Status
B2	M24 10.9-1	LE2	72.2	50.8	28.4	35.9	55.1	OK
B3	M24 10.9-1	LE2	73.6	50.7	28.0	35.9	55.0	OK
B4	M24 10.9-1	LE2	51.2	53.7	25.2	35.0	52.4	OK
B5	M24 10.9-1	LE2	51.1	53.6	25.1	35.0	52.3	OK
B6	M24 10.9-1	LE2	33.7	54.9	13.3	38.9	48.4	OK
B7	M24 10.9-1	LE2	33.9	54.6	13.3	38.8	48.3	OK
B8	M24 10.9-1	LE2	42.8	54.7	17.2	38.8	51.0	OK
B9	M24 10.9-1	LE2	34.5	54.7	13.6	38.8	48.4	OK
B10	M24 10.9-1	LE2	37.5	55.4	14.8	39.2	49.8	OK
B11	M24 10.9-1	LE2	27.4	55.1	10.8	39.0	46.7	OK
B12	M24 10.9-1	LE3	40.6	54.8	16.0	38.8	50.2	OK
B13	M24 10.9-1	LE3	45.6	55.0	18.5	39.0	52.9	OK
B14	M24 10.9-1	LE3	48.0	53.0	18.3	37.0	51.3	OK
B15	M24 10.9-1	LE3	57.2	53.0	22.5	37.5	53.6	OK
B16	M24 10.9-1	LE3	42.0	52.0	16.5	36.8	48.6	OK
B17	M24 10.9-1	LE3	42.1	52.1	16.6	36.9	48.7	OK
B18	M24 10.9-1	LE3	56.8	49.5	23.5	35.1	51.9	OK
B19	M24 10.9-1	LE3	50.1	49.6	23.8	35.1	52.0	OK
B21	M24 10.9-2	LE3	5.9	76.3	2.3	54.0	55.7	OK
B22	M24 10.9-2	LE3	12.4	75.5	4.9	53.5	57.0	OK
B23	M24 10.9-2	LE1	8.4	77.0	2.5	54.5	56.3	OK
B24	M24 10.9-2	LE1	12.3	76.2	4.9	54.0	57.5	OK
B25	M24 10.9-2	LE1	6.8	77.2	2.7	54.6	56.6	OK
B27	M24 10.9-2	LE1	12.3	76.3	4.9	54.1	57.5	OK
B28	M24 10.9-2	LE3	6.1	76.4	2.4	54.1	55.8	OK
B29	M24 10.9-2	LE3	12.2	75.6	4.8	53.5	56.9	OK

Esempio di relazione

## Dati progetto

Nome progetto	Dome D
Numero progetto	01
Autore	CER
Descrizione	360x700x20/12 vs 200x360x12/8
Data	30/03/2017
Codice di progetto	EN

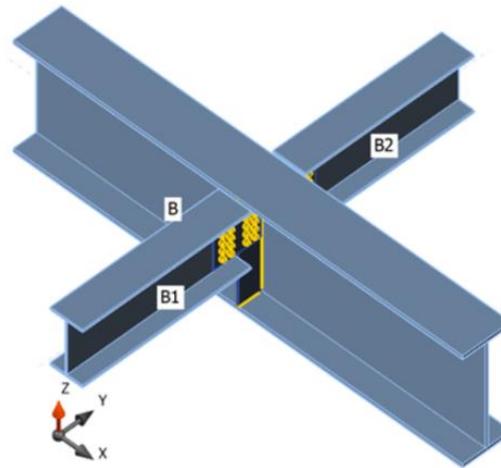
## Materiale

Acciaio	S 235, S 355
Calcestruzzo	C25/30

## Project item CON1

### Connessione

Nome	CON1
Descrizione	
Analisi	Sforzo, deformazione/ carico semplificato



## Travi e pilastri

Nome	Sezione	$\beta$ - Direzione [°]	$\gamma$ - Pendenza [°]	$\alpha$ - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B	4 - Iw700x300	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B1	3 - IW200x360x12/8(lw360x200)	-90.0	0.0	0.0	170	0	170
B2	3 - IW200x360x12/8(lw360x200)	90.0	0.0	0.0	170	0	170

## Dati Progetto

Nome	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 10.9 - 1	113.0	209.0	62.8

### Detailed result for B2

$$U_{tts} = \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{1.4F_{v,Rd}} = 14.2 \%$$

$$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} = 1.5 \%$$

$$U_{ts} = \frac{V_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})} = 13.1 \%$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = 113.0 \text{ kN}$$

dove:

$k_2 = 0.90$	Fattore
$f_{ub} = 1000.0 \text{ MPa}$	Resistenza ultima alla trazione del bullone
$A_s = 157 \text{ mm}^2$	Area soggetta alla trazione del bullone
$\gamma_{M2} = 1.25$	Fattore di sicurezza

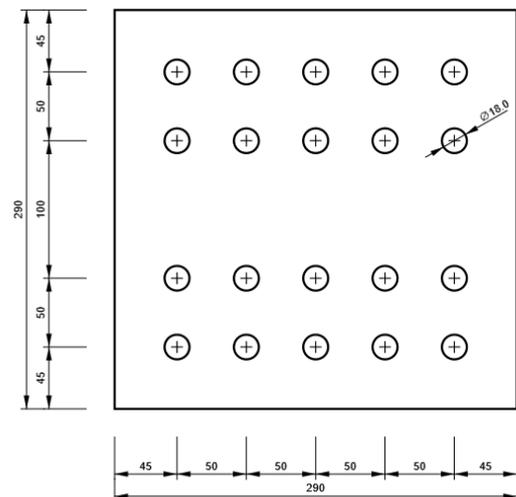
$$B_{p,Rd} = \frac{0.6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} = 209.0 \text{ kN}$$

dove:

$d_m = 28 \text{ mm}$	La media dei punti sopra e dimensioni piatte sopra della testa del bullone o dado, il minore dei due.
$t_p = 10 \text{ mm}$	Spessore
$f_u = 490.0 \text{ MPa}$	Resistenza Ultima
$\gamma_{M2} = 1.25$	Fattore di sicurezza

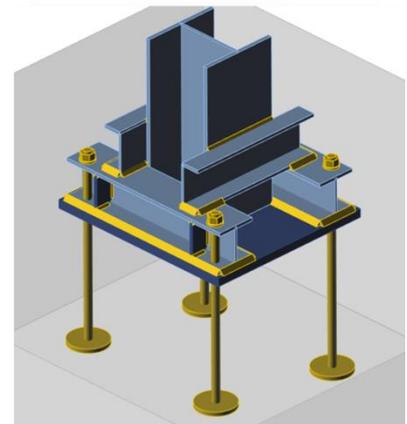
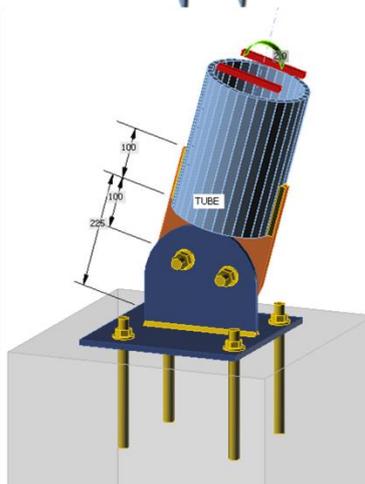
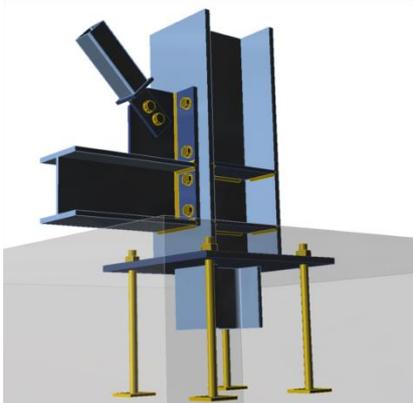
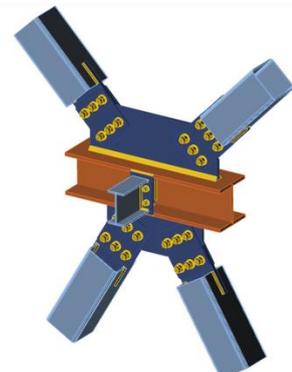
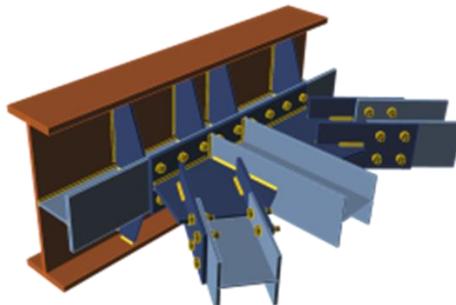
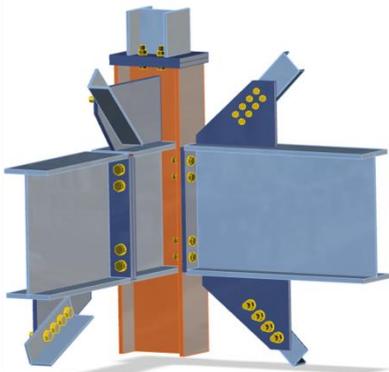
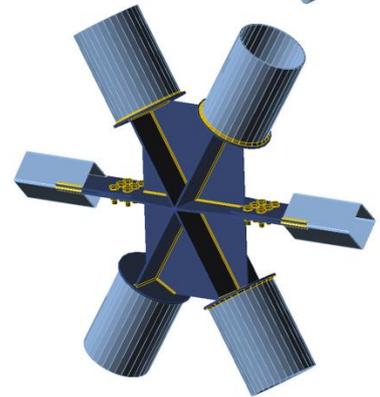
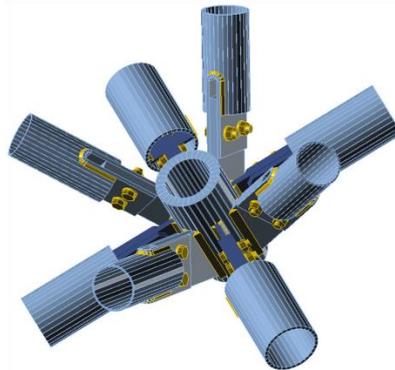
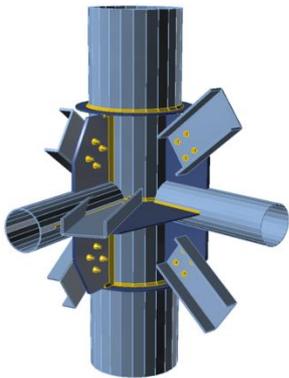
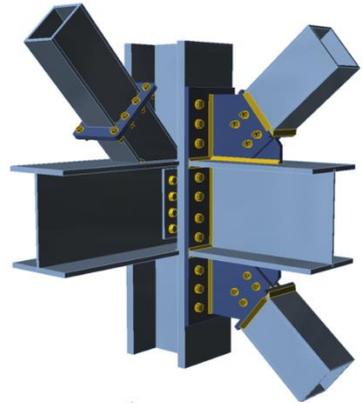
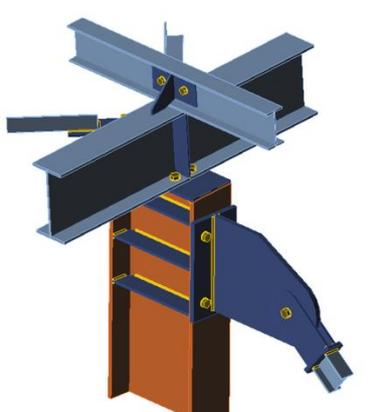
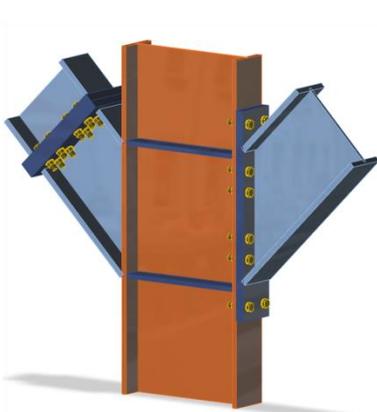
GNT2

P10.0x290-290 (S 355)

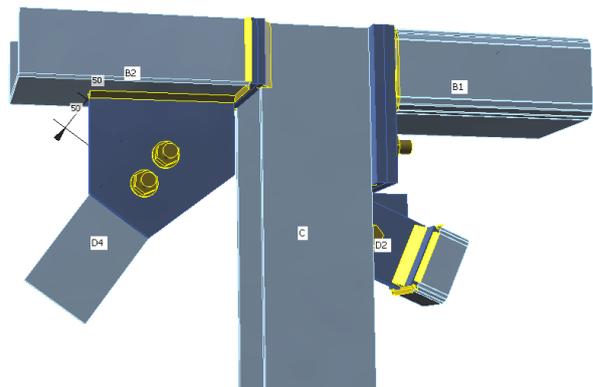
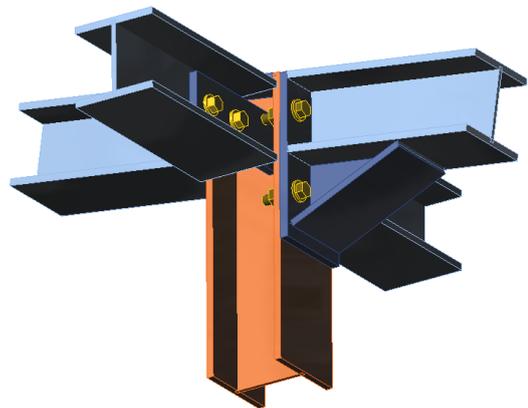
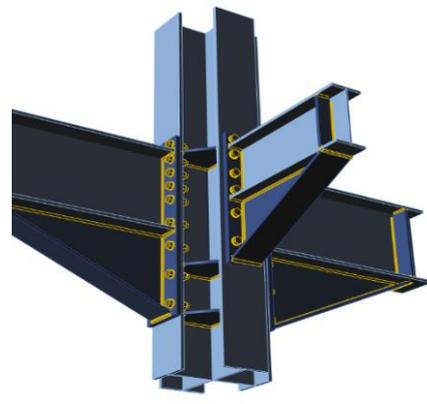
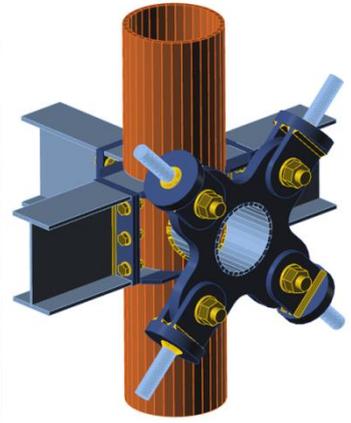
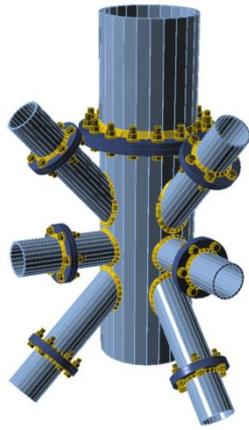


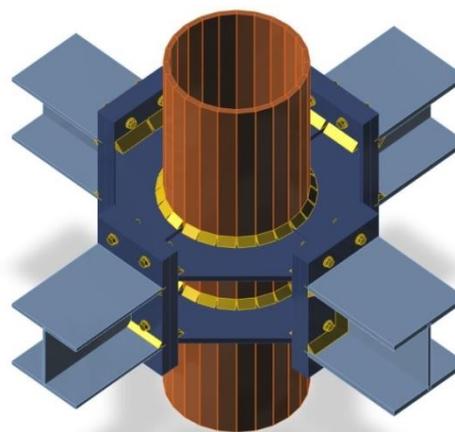
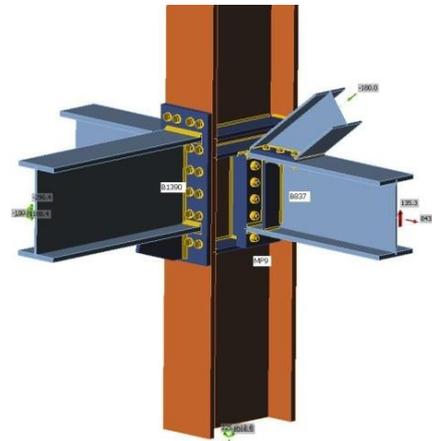
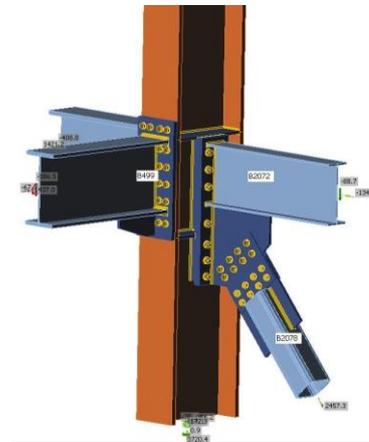
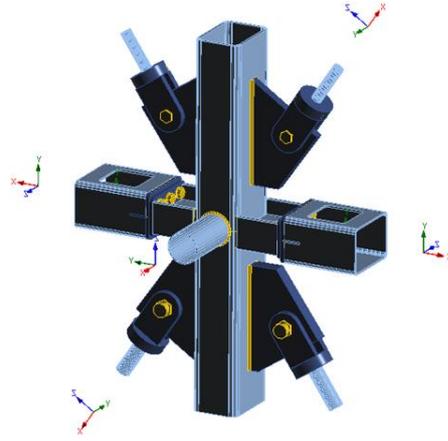


## Esempi di connessioni – Lavori eseguiti



## Esempi di connessioni – Lavori realizzati

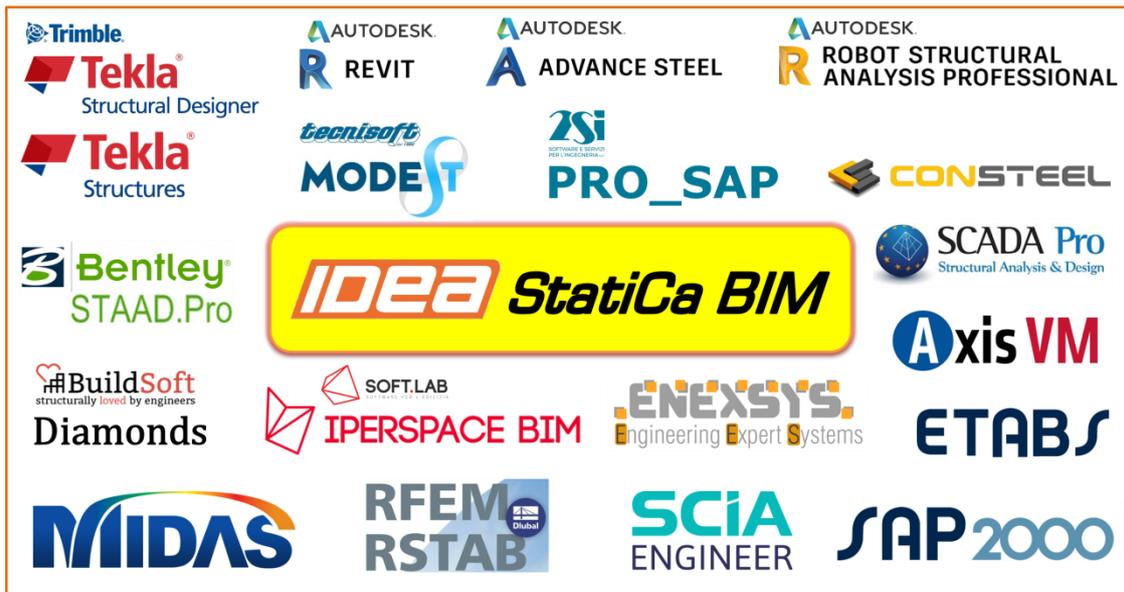




## IDEA StatiCa BIM - collegamento con altri programmi

**IDEA StatiCa permette di lavorare in BIM e ottenere il massimo dal proprio software rendendo più facile e veloce il lavoro**

IDEA StatiCa Connection non è solo un programma a sé stante dove l'utente definisce la geometria, i carichi e altri dati da solo, ma supporta anche un'interfaccia BIM che permette di importare gli elementi di acciaio (unioni, connessioni) da programmi CAD e combinazioni di carichi da altri programmi strutturali FEA, per risparmiare tempo ed evitare errori.



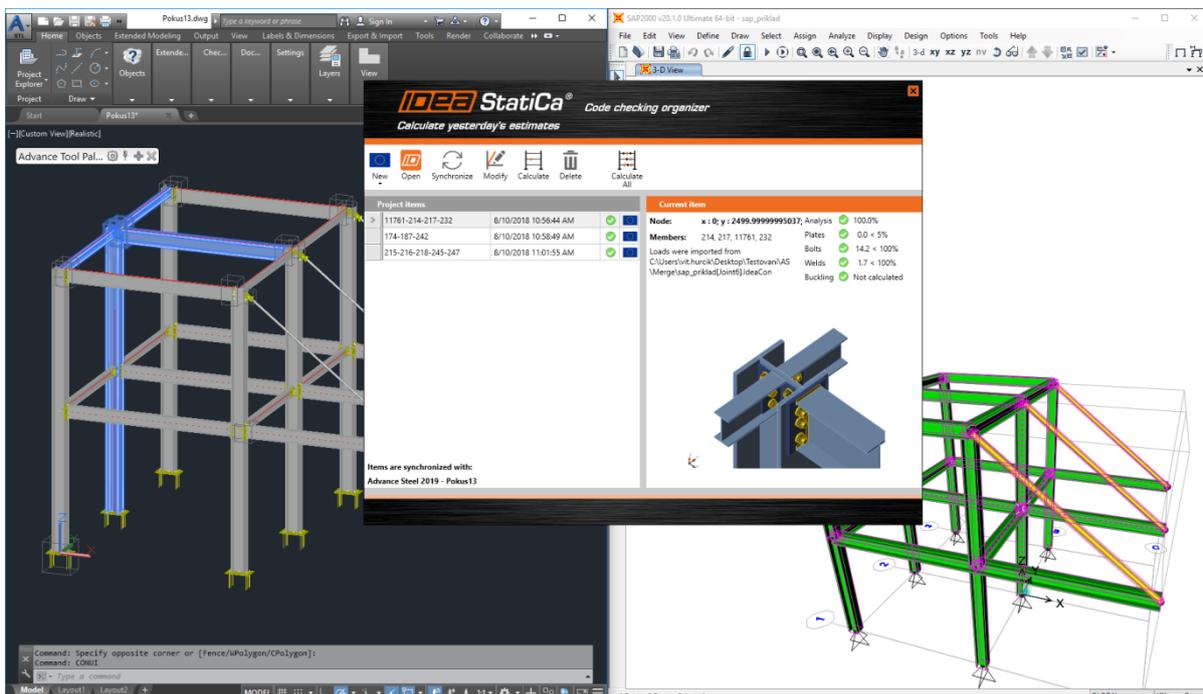
Maggiori software attualmente collegati a IDEA Connection

### Programmi CAD

Il collegamento BIM dai più diffusi CAD permette agli ingegneri di importare non solo la *geometria del nodo*, ma *tutte le componenti* della connessione già modellate nel CAD (piastre, bulloni, saldature ecc.).

### Programmi FEA

IDEA StatiCa lavora come applicazione indipendente ma supporta anche un'interfaccia BIM per importare gli *elementi* in acciaio con i relativi *carichi*. Tutte le combinazioni di carico possono essere importare in un click.

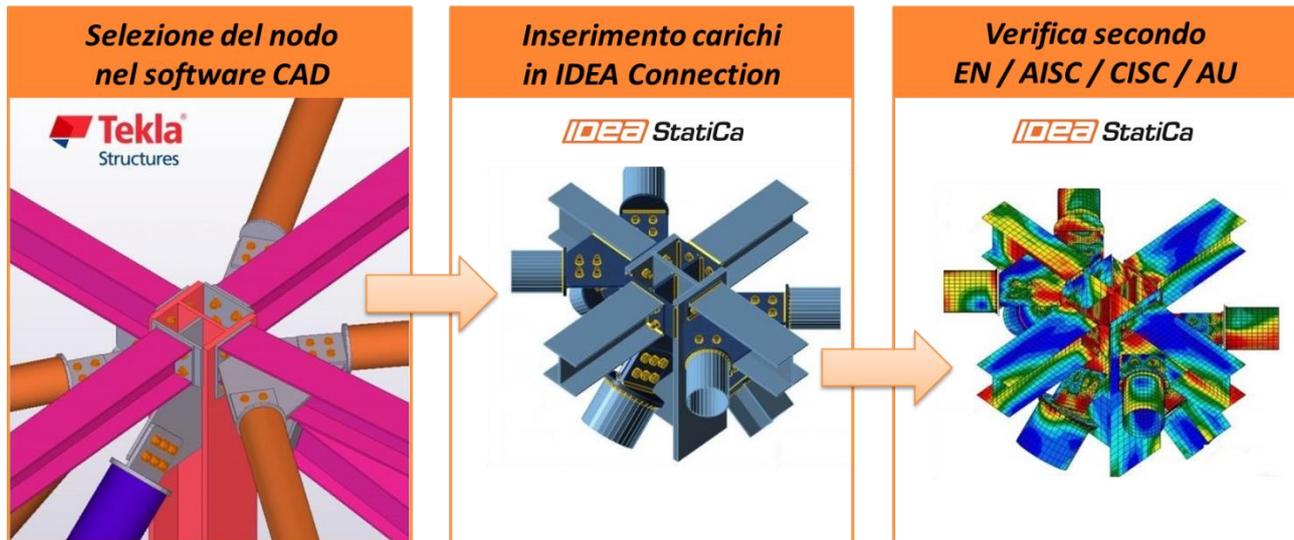


## Programmi CAD

IDEA Connection lavora anche con programmi CAD, ad esempio Tekla Structures, Advance Steel, Revit e altri saranno presto disponibili.

### **Cosa succede se modifichiamo la topologia della connessione in Tekla Structures o Advance Steel?**

IDEA StatiCa aggiorna automaticamente la geometria esportata per la connessione. Inoltre, non è necessario immettere nuovamente le combinazioni di carico. Il link BIM è bidirezionale: tutte le modifiche fatte nel modello di calcolo nel software FEA possono essere sincronizzate e aggiornate senza dover modellare ogni volta la connessione.



### Workflow per l'utilizzo di software CAD – IDEA Connection

- Importazione rapida la connessione modellata in Tekla Structures / Advance Steel in IDEA Connection (geometria del nodo, di piastre, bulloni, saldature, ecc.), inserimento dei carichi e verifica secondo normativa.
- Per ottimizzare/modificare il progetto della connessione - tornare in TS / AS e fare i cambiamenti necessari (posizioni dei bulloni, spessore della saldatura, aggiunta di un rinforzo, ecc.).
- Cliccare sul pulsante **“Sincronizza”** nel plug-in IDEA TS / AS e *tutte le modifiche vengono applicate automaticamente* nel nostro progetto IDEA StatiCa - non è necessario immettere nuovamente gli effetti di carico manualmente.
- Per fare altre modifiche nel progetto della connessione: tornare in TS / AS, per aggiornare le modifiche fatte, cliccare sul pulsante **“Modifica”** nel plug-in IDEA TS / AS e la l'importazione delle entità della connessione può essere eseguita sul progetto IDEA StatiCa effettivo: non è necessario immettere nuovamente gli effetti di carico manualmente.
- È possibile lanciare il calcolo dalla finestra del **Connection Manager** tramite il comando **“Calcola”** o anche **“Calcola tutti”** per verificare contemporaneamente tutte le connessioni presenti come elementi del progetto.

Tutte le informazioni necessarie sui progetti esportati sono disponibili nel Connection Manager: possiamo identificare gli elementi, controllare i risultati, ecc. Queste informazioni vengono visualizzare per tutti gli elementi in un'unica finestra di dialogo.

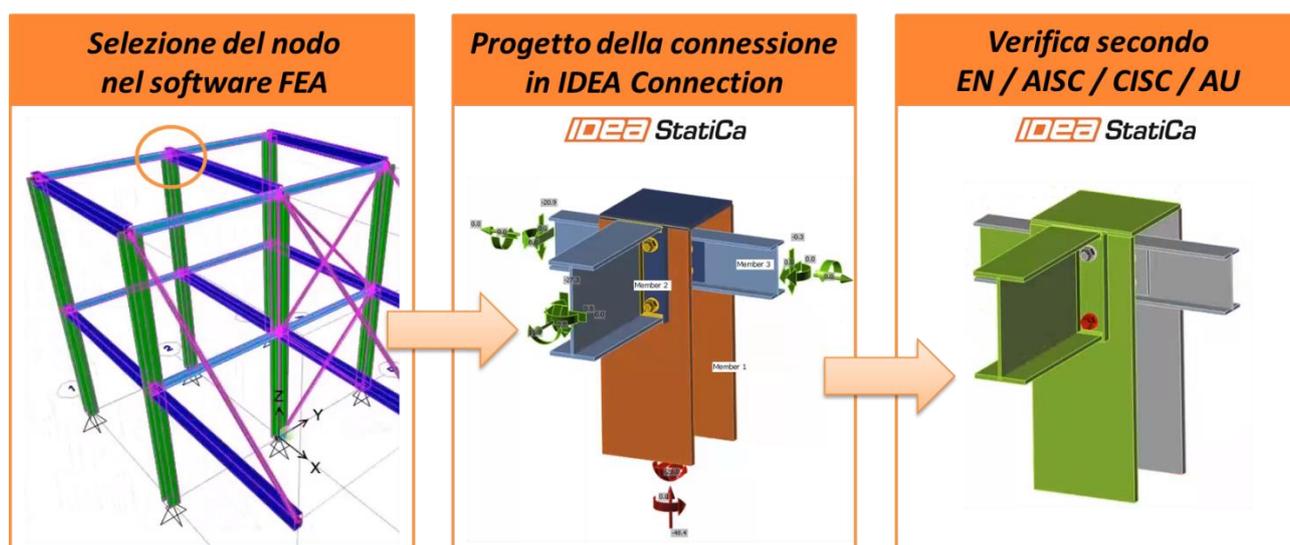
*Possiamo ripetere questa procedura più volte per ottimizzare il progetto, assicurandoci che tutti i dati siano inseriti correttamente sia in TS / AS che in IDEA Connection.*

## Programmi FEA

Lavora con i dati dei modelli dai programmi SAP2000, ETABS, SCIA Engineer, RFEM, RSTAB, MIDAS Civil e GEN, AxisVM, ModeSt, Robot, STAAD.Pro, Tekla Structural Designer, Advance Design, ConSteel, SCADA Pro e altri saranno presto disponibili.

### Cambiamenti nel modello nel software FEA?

IDEA StatiCa aggiorna automaticamente i dati esportati e tiene conto di tutte le connessioni verificate nel progetto. Il link BIM è bidirezionale: tutte le modifiche fatte in fase di progetto e verifica possono essere sincronizzate e aggiornate.



### Workflow per l'utilizzo di software FEA – IDEA Connection

- Selezionare il nodo da importare nel programma FEA (geometria, sezioni, effetti dei carichi), modellare la connessione eseguire la verifica.
- Per ottimizzare/modificare il modello di calcolo - tornare nell'applicazione FEA e fare i cambiamenti necessari (carichi, sezioni, ecc.).
- Cliccando sul pulsante **"Sincronizza"** nel plug-in dell'applicazione FEA, tutte le modifiche vengono automaticamente applicate nel progetto IDEA Connection - non è necessario progettare di nuovo la connessione manualmente.
- Per fare altre modifiche nel modello: tornare nell'applicazione FEA e aggiungere/eliminare gli elementi, carichi necessari. Per aggiornare le modifiche fatte, cliccare sul pulsante **"Modifica"** nel plug-in e la selezione di importazione delle entità di connessione può essere eseguita sul progetto IDEA StatiCa effettivo: non è necessario progettare nuovamente la connessione manualmente.
- È possibile lanciare il calcolo dalla finestra del **Connection Manager** tramite il comando **"Calcola"** o anche **"Calcola tutti"** per verificare contemporaneamente tutte le connessioni presenti come elementi del progetto.

### Unire progetti esportati da programma FEA e CAD e combinare il lavoro di 3 programmi differenti

È possibile unire il progetto esportato da applicazioni FEA nel progetto esportato dall'applicazione CAD e combinare il lavoro di 3 differenti software.

Le combinazioni dei carichi importati dall'applicazione FEA possono essere aggiunte nel progetto esportato CAD.

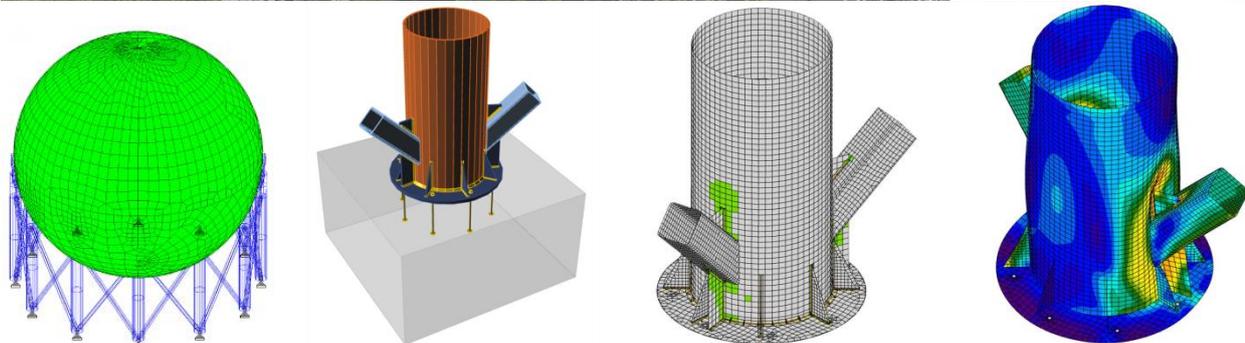
Entrambi i progetti sono collegati tra loro e le modifiche apportate al progetto esportato da FEA sono automaticamente applicate nel progetto esportato in CAD.



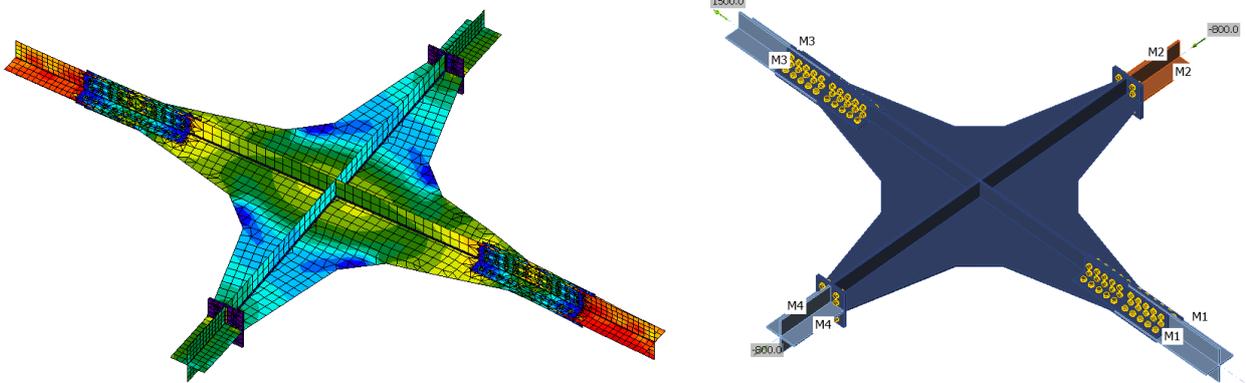
## Progetti internazionali



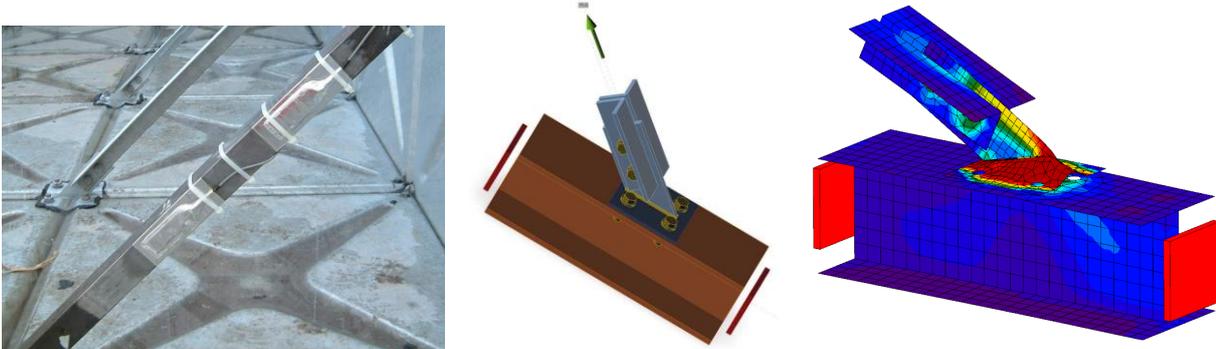
Velodromo internazionale di Jakarta, Mott MacDonald



Progetto delle fondazioni per serbatoi sferici in acciaio, ODAN-DETECH Group



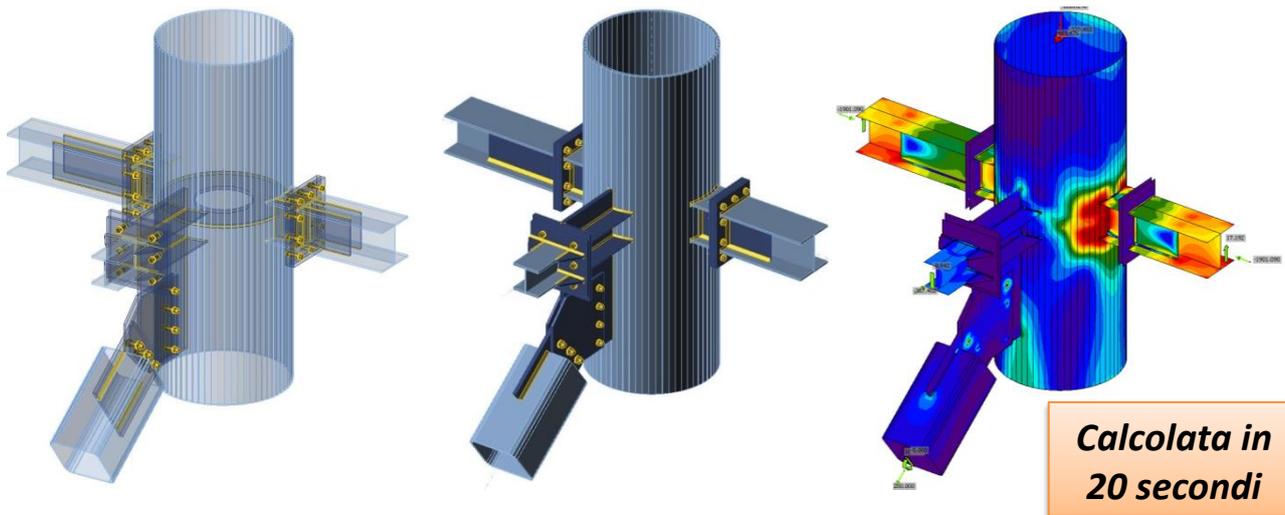
Hotel Arts Barcelona, Skidmore, Owings and Merrill LLP



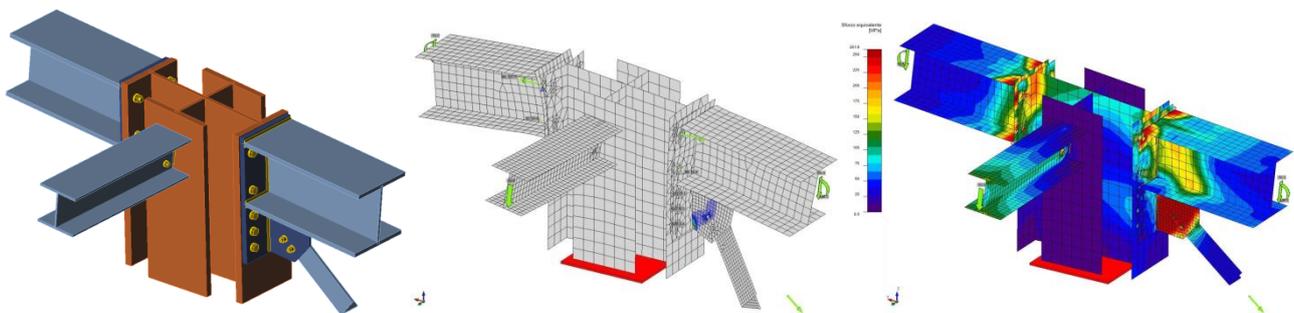
Serbatoi d'acqua sezionali in acciaio pressato Braithwaite, Structural Science Ltd & Braithwaite Engineers

## Impatto sul lavoro quotidiano

Il nostro motto è "Calcola i preventivi per ieri" – abbiamo creato qualcosa di nuovo, qualcosa che risolve i problemi comuni degli ingegneri. IDEA StatiCa Connection è un perfetto esempio di questo. Abbiamo ricercato un nuovo metodo CBFEM che possa progettare le unioni di acciaio di qualsiasi forma e caricate in qualsiasi direzione. Abbiamo inserito queste funzionalità in un prodotto con un motore di calcolo e grafico potente, ma mantenendolo semplice. Vogliamo che IDEA StatiCa sia uno strumento per un vasto pubblico, non solo per qualche accademico. Abbiamo mantenuto il tempo di calcolo simile a quello dei metodi (semplificati) correntemente usati perché IDEA Connection crea il modello CBFEM automaticamente. I nostri clienti confermano che possono ottenere i risultati di una connessione sofisticata in circa 20 secondi.



**Visita il nostro sito e scarica la versione DEMO di IDEA StatiCa**



[www.eiseko.com](http://www.eiseko.com)



[support@eiseko.com](mailto:support@eiseko.com)



045 80 31 894  
045 87 81 430



Support-eiseko